A E R O C L U B U L R O M Â N I E I

MANUAL DE PREGĂTIRE TEORETICĂ PENTRU LICENŢA DE PILOT PRIVAT
PPL(A)

METEOROLOGIE

BUCUREŞTI 2011

Pagină lăsată goală

Lista de evidenţă a amendamentelor

Versiune amendament	Pagini afectate	Data introducerii in manual	Semnătura

Pagină lăsată goală

CUPRINS

1. Atmosfera 9

1.1 Introducere 9

1.2 Compozitie si structura 9

1.2.1 Compozitia atmosferei 9

1.2.2 Structura si subdiviziunile atmosferei 11

1.3 Atmosfera standard internationala 14

2. Presiunea, densitatea, temperatura si umezeala 17

2.1 Presiunea atmosferica 17

2.1.1 Variatiile presiunii atmosferice 19

2.1.2 Tipuri de presiuni 20

2.2 Densitatea 21

2.3 Temperatura 21

2.4 Umezeala 25

3. Procese Adiabatice 29

3.1 Procese adiabatice 29

3.2 Stabilitate si instabilitate 31

3.3 Efectele radiatiei, advectiei, subsidentei si convergentei 32

4. Presiunea si vantul 35

4.1 Sisteme de presiune 35

4.2 Vantul 37

4.2.1 Introducere 37

4.2.2 Structura vantului 39

4.2.3 Vantul geostrofic 42

4.2.4 Legea lui Buys Ballot: 42

4.2.5 Vantul de gradient 43

4.2.6 Vantul de suprafata 44

4.2.7 Efectele locale ale frecarii 46

4.2.8 Vantul de forfecare 49

4.2.9 Vantul asociat zonelor montane 50

5. Norii, precipitatiile si fenomene care reduc vizibilitatea 53

5.1 Formarea norilor 53

5.2 Clasificarea norilor 54

5.3 Descrierea norilor 56

5.4 Nebulozitatea si plafonul 59

5.5 Precipitatiile 60

5.6 Conditiile de zbor in fiecare tip de nori 61

5.7 Fenomene care reduc vizibilitatea 61

6. Masele de aer si fronturile atmosferice 65

6.1 Formarea maselor de aer 65

6.2 Clasificarea maselor de aer 65

6.3 Descrierea maselor de aer 66

6.4 Vremea asociata cu sistemele de presiune 68

6.5 Fronturile atmosferice 70

6.5.1 Structura generala, conditii de formare si clasificarea fronturilor 70

6.5.2 Caracteristicile generale ale fronturilor atmosferice 71

7. Givrajul 75

7.1 Introducere 75

7.2 Procesul de formare 75

7.3 Clasificarea givrajului 76

7.3.1 Clasificarea cantitativa a givrajului 76

7.3.2 Clasificarea givrajului dupa forma depunerii 76

7.3.3 Givrajul in norul Cumulonimbus si in zonele frontale 78

7.3.4 Depunerea de gheata si proprietatile aerodinamice ale avionului 79

7.3.5 Influenta givrajului asupra zborurilor aeronavelor 80

8. Oraje 85

8.1 Introducere 85

8.2 Formarea norilor Cumulonimbus si clasificarea orajelor 86

8.3 Fenomenele asociate activitatii orajoase 91

8.4 Influenta orajelor asupra zborurilor aeronavelor si recomandari 95

9. Climatologie 101

9.1 Circulatia generala sezonala in troposfera 101

9.2 Vremea si vanturi sezonale locale 103

10. Altimetrie 105

10.1 Aspecte operationale privind calarea altimetrului 105

10.2 Notiuni folosite in altimetrie 105

10.3 Calari STD (standard), QNH, QFE 107

11. Organizarea meteorologica 109

11.1 Centre meteorologice de aerodrom 109

11.2 Statii meteorologice aeronautice 111

11.3 Serviciul de prognoze 111

11.4 Servicii meteorologice la aerodromuri 114

11.5 Disponibilitatea prognozelor periodice de vreme 114

12. Analiza de vreme si prognoza 117

12.1 Introducere 117

12.2 Harti de vreme, simboluri, semne 118

12.3 Harti de prognoza pentru aviatia generala 120

12.4 Rapoarte si prognoze pentru aeroporturi de decolare, de destinatie, de rezerva si pentru ruta 122

12.4.1 Observatii regulate si mesaje regulate de observatii meteorologice 122

12.4.2 Observatii speciale, mesaje speciale de observatii meteorologice 123

12.5 Interpretarea informatiei codificate METAR, TAF, GAFOR 123

12.5.1 Continutul mesajelor meteorologice 123

12.6 Disponibilitatea rapoartelor de la sol pentru vantul de suprafata, forfecarea vantului, vizibilitate 129

13. Emisiuni radio meteorologice pentru aviatie 131

13.1 AIRMET, SIGMET 131

13.2 Prognoza de zona GAMET 132

13.3 Raport din zbor (AIREP) 133

13.3.1 Observatiile speciale 133

13.3.2 Alte observatii efectuate de aeronavele in zbor 133

13.4 Informatii meteorologice pentru aeronavele in zbor 134

13.5 Avertizari de aerodrom si avertizari ale unitatilor meteorologice aeronautice 134

BIBLIOGRAFIE 139

Pagină lăsată goală

Meteorologia este o ramura a geofizicii care se ocupa cu studiul proprietatilor atmosferei si cu fenomenele care au loc in aceasta. Starea vremii influenteaza in mod deosebit desfasurarea intregii activitati aeronautice.

In activitatea aeronautica, aviatorul nu detine controlul asupra vremii, insa prin cunoasterea meteorologiei el poate anticipa unele dificultati pe care vremea le poate crea.

CAPITOLUL 1.

1. Atmosfera

1.1 Introducere

Atmosfera terestra reprezinta invelisul gazos, cunoscut sub numele de aer, care inconjoara globul pamantesc.

Aerul este, in sine, un amestec de diferite gaze, continand in plus: vapori de apa, particule microscopice de origine minerala sau vegetala, ioni (corpusculi incarcati cu sarcini electrice pozitive sau negative), microorganisme (bacterii, microbi), micrometeoriti si fum.

Intrucat efectueaza impreuna cu Pamantul o miscare de rotatie in jurul axei Polilor, atmosfera are forma elipsoidului de rotatie; este deci bombata la Ecuator si turtita la Poli.

1.2 Compozitie si structura

1.2.1 Compozitia atmosferei

Procentajul volumetric al gazelor componente din aerul uscat este urmatorul:

78.09 % - Azot (N2)
20.95 % - Oxigen (O2)
0.93 % - Argon (Ar)
0.03 % - Bioxid de carbon (CO2)

restul de cateva sutimi de procente il completeaza celelalte gaze componente ale aerului, cum ar fi: hidrogen, heliu, radon, neon, cripton, xenon, metan, ozon. (Fig 1.1.)

In cazul aerului umed si impur, continutul in vapori de apa, pulberi, fum, saruri si microorganisme poate atinge 4%.

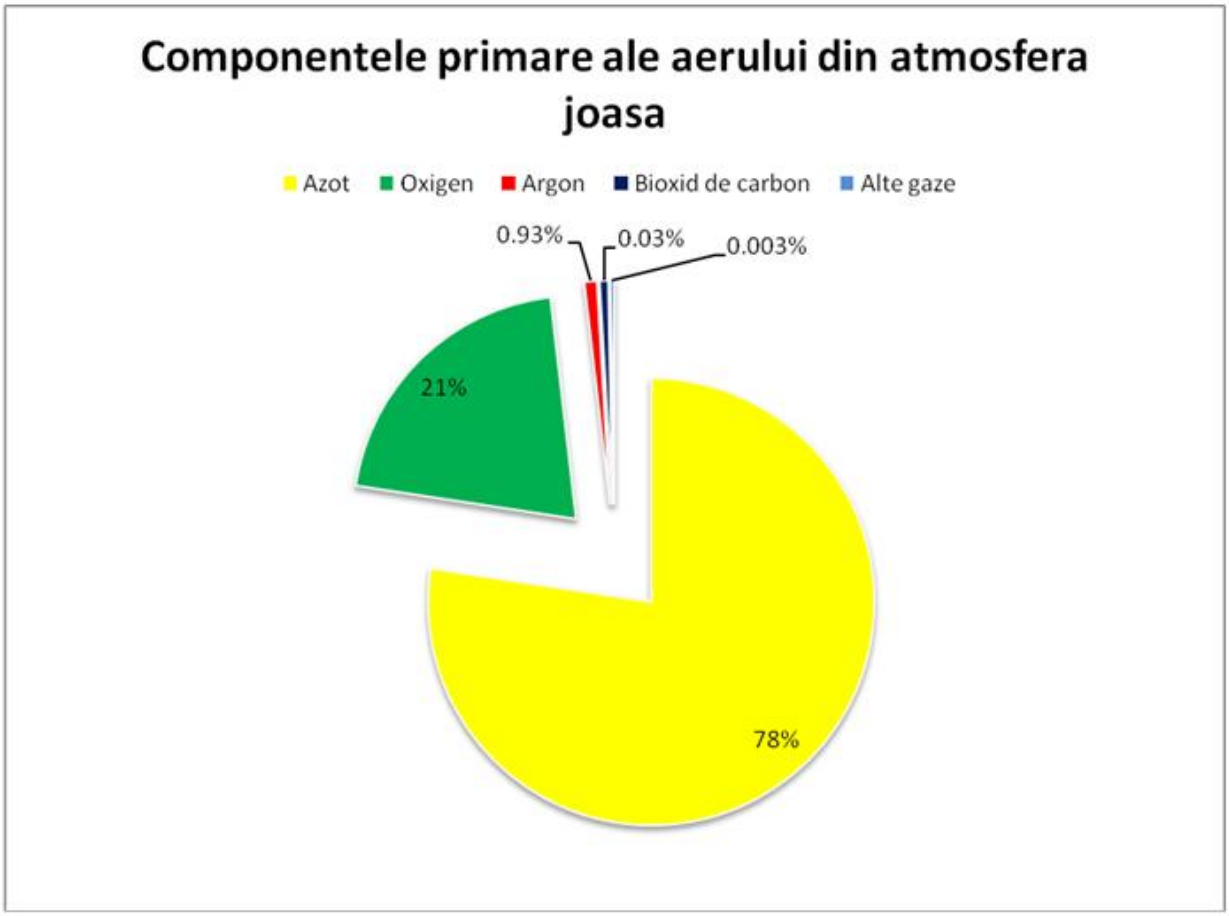


Fig 1.1. Compozitia atmosferei

Chiar daca aceste gaze componente ale aerului au greutati specifice diferite, din cauza miscarilor la care sunt supuse, ele nu se pot stratifica in raport cu densitatea lor, asa ca pana la altitudinea de aproximativ 70 Km, compozitia aerului este aproape aceeasi, pastrand aceeasi proportie sub aspect chimic.

Aproximativ 50% din masa aerului se afla cuprinsa intr-un strat, relativ ingust, ce se intinde de la suprafata Pamantului pana la 5 Km, 75% pana la inaltimea de 10 Km si 90% pana la 16 Km.

La altitudini mai mari aerul este extrem de rarefiat si aici gasim procentaje mari ale gazelor usoare (hidrogen, heliu etc.), iar unele dintre ele, sub actiunea radiatiilor solare, sufera transformari si, uneori, nu se mai afla in stare moleculara, ci in stare atomica.

Trecerea de la atmosfera la spatiul interplanetar se face treptat, fara sa existe o zona de separatie caracteristica, marcanta, ca in cazul apelor cu uscatul. Tinand cont de faptul ca unele fenomene se produc in atmosfera la inaltimi de cateva sute de Km, si numai rareori la 1000 Km, in mod obisnuit se considera ca inaltimea atmosferei se extinde pana la 800 Km.

1.2.2 Structura si subdiviziunile atmosferei

Din cercetarea fenomenelor observate in atmosfera a rezultat faptul ca proprietatile fizice ale atmosferei variaza de la un loc la altul si, in timp, variaza chiar si pentru acelasi loc. Compozitia chimica variaza, si ea, sub raportul cantitativ, mai ales pentru unii dintre constituentii aerului, cum ar fi:bioxidul de carbon, ozonul, radonul, vaporii de apa si unele impuritati lichide sau solide.

Asadar, atmosfera poate fi divizata intr-un sir de paturi concentrice sau sfere. Aceasta divizare se face in baza unor anumite criterii.

In functie de modul de variatie a temperaturii si de particularitatile regimului termic din fiecare patura, atmosfera este divizata in cinci paturi principale (Fig 1.2.), separate de straturi de tranzitie dupa cum urmeaza:

a) Troposfera – 0 – 11 Km

tropopauza – strat de tranzitie

b) Stratosfera – 11 – 50 Km

stratopauza – strat de tranzitie

c) Mezosfera – 50 – 80 Km

mezopauza – strat de tranzitie

d) Termosfera – 80 – 800 Km

termopauza – strat de tranzitie

e) Exosfera – peste 800 Km

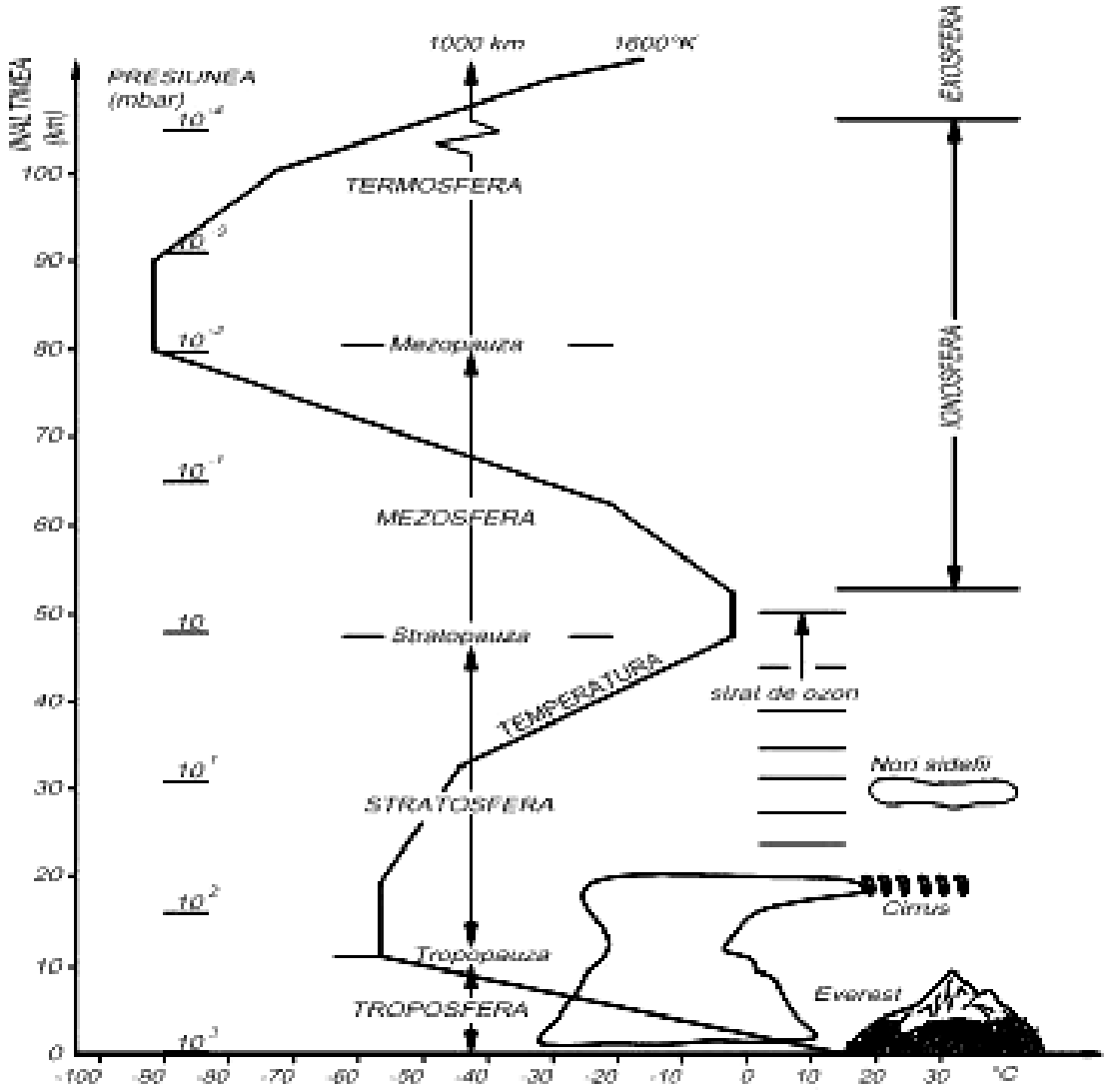


Fig 1.2. Stratificarea atmosferei

Troposfera este cea mai de jos patura a atmosferei, ce vine in contact cu suprafata Pamantului si in care temperatura aerului scade odata cu cresterea altitudinii. In aceasta patura au loc fenomenele meteorologice obisnuite ca norii, precipitatiile, manifestatiile electrice si unele fenomene optice.

Intinderea ei pe verticala in regiunile polare atinge 8-9 Km, in regiunile subpolare si medii 10-12 Km, iar in regiunile ecuatoriale 16-18 Km.

La partea sa superioara, troposfera se termina cu o zona de tranzitie marcanta numita tropopauza. Aici, temperatura nu mai variaza odata cu cresterea altitudinii, tropopauza fiind un strat aproape izoterm gros de 1-2 Km.

Daca ne raportam la valorile medii ale inaltimii tropopauzei, care este limita superioara a troposferei si baza inferioara a stratosferei, forma troposferei

este un elipsoid (Fig 1.3.). Temperaturile medii ale tropopauzei sunt intre -45°C in zonele polare si -80°C in zonele ecuatoriale.

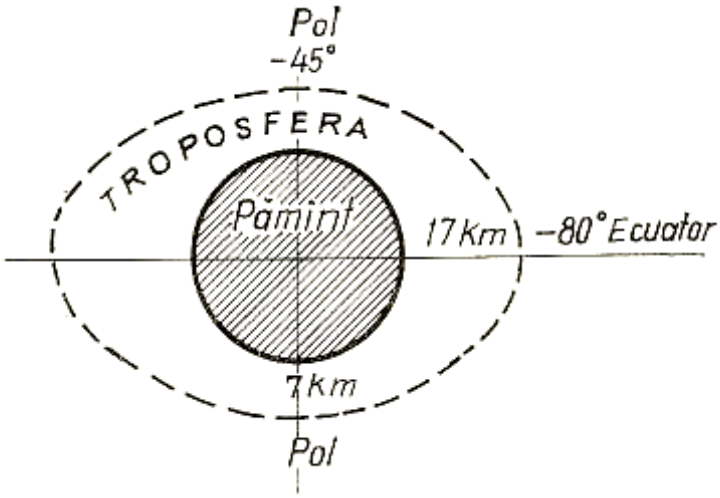


Fig 1.3. Forma troposferei

Conventional, in aviatie se considera ca tropopauza are altitudine de 11.000 m si temperatura standard de -56.5°C.

Intersant pentru aviatie este faptul ca, in vecinatatea tropopauzei, se intalnesc vanturi tari (Jet-Stream - curentii jet), care provoaca o turbulenta puternica (CAT- clear-air turbulence).

Stratosfera. Temperatura stratosferei este influentata semnificativ de prezenta stratului de ozon. Pana la aproximativ 20-25 Km (altitudinea stratului de ozon) temperatura ramane constanta, apoi creste usor datorita absorbtiei radiatiei ultraviolete de catre stratul de ozon.

Stratosfera este mai groasa la poli si mai subtire la ecuator. Vizibilitatea este foarte buna, vaporii de apa sunt prezenti in cantitate foarte redusa, vanturile nu prezinta turbulenta desi sunt puternice iar pentru ca miscarile verticale sunt reduse, rareori se formeaza nori de gheata si nori sidefii.

Stratopauza este zona de tranzitie situata la limita superioara a stratosferei, caracterizata printr-un maxim de temperatura.

Mezosfera este patura atmosferei unde temperatura incepe sa scada din nou odata cu cresterea altitudinii, la limita ei superioara (80-85 Km) teperatura atingand -80°C.

Stratul limita intre mezosfera si termosfera poarta numele de mezopauza.

Ionosfera este o regiune atmosferica, pornind de la 65 Km in sus, unde aerul este puternic ionizat. Straturile puternic ionizate sunt importante pentru ca ele reflecta undele radio catre Pamant.

Termosfera este regiunea deasupra mezosferei, in care temperatura creste in mod continuu, atingand valori foarte ridicate, chiar peste 1000°C.

Exosfera este patura cea mai inalta in care aerul nu se mai afla in forma moleculara, ci numai atomica, ca urmare a bombardamentelor razelor cosmice. Temperatura atinge aici aproximativ 2500°C ziua, iar noaptea coboara aproape de 0 K (-273°C).

1.3 Atmosfera standard internationala

(**ISA**=**I**nternational **S**tandard **A**tmosphere)

In atmosfera reala, presiunea, densitatea, temperatura si umiditatea variaza de la un loc la altul, in altitudine si in timp. Asadar, a fost necesar crearea unui model de atmosfera cu valori standard, la care sa se raporteze masurarea performantelor aeronavelor si dupa care sa se realizeze calibrarea instrumentelor.

Cel mai raspandit si utilizat model de atmosfera este „ICAO ISA" din 1964.

Atmosfera standard internationala (ICAO ISA):

- la nivelul mediu al marii (MSL) avem: temperatura T = +15°C
  presiunea P = 1013.25 mb (hPa)
  densitatea ρ = 1225 g/m³

- de la -5Km pana la 11Km (36.090ft) temperatura scade cu 0,65°C/100m (1,98°C /1000ft)

- de la 11Km pana la 20Km (65.617ft) temperatura ramane constanta la -56,5°C

- de la 20Km pana la 32Km temperatura creste cu 0,1°C/100m (0,3°C / 1000ft)

Atmosfera reala difera de ISA in mai multe feluri. Presiunea la nivelul marii variaza de la o zi la alta si chiar de la o ora la alta, temperatura fluctueaza de asemenea intre limite largi la diferite niveluri.

Valoarea cu care atmosfera reala difera fata de ISA se numeste *deviatia ISA* (poate fi + sau -).

De exemplu: daca temperatura observata este cu 6°C mai mare decat este data de ISA, atunci deviatia ISA (ISA deviation) = +6°.

Cateva valori pentru temperatura, presiune, treapta barica, densitate din ISA sunt mentionate in tabelul de mai jos:

Altitudinea (m)	Altitudinea (ft)	Temperatura (°C)	Presiunea (mb)	Treapta barica		Densitatea (%)
				(m)	(ft)	
32.000	104.987	-44,7	8,9			1,1
30.480	100.000	-46,2	11,1			1,4
27.430	90.000	-49,2	17,3			2,2
24.380	80.000	-52,2	28,0			3,6
21.340	70.000	-55,2	44,9			5,8
20.000	65.620	-56,5	56,7			7,2
15.240	50.000	-56,5	116,6			15,3
13.710	45.000	-56,5	148,2			19,5
11.780	38.662	-56,5	200		103	26,3
11.000	36.090	-56,5	228,2	32	91	29,7
9.160	30.065	-44,4	300		73	36,8
5.510	18.289	-21,2	500	16	48	56,4
3.050	10.000	-4,8	696,8		37	73,8
3.010	9.882	-4,6	700		36	74,1
1.460	4.781	+5,5	850		31	87,3
0	0	+15	1013,25	8,4	27	100

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 2.

2. Presiunea, densitatea, temperatura si umezeala

2.1 Presiunea atmosferica

Presiunea atmosferica este data de greutatea coloanei de aer care apasa pe unitatea de suprafata.

P=F/S , unde P este presiunea, F forta de apasare si S suprafata asupra careia actioneaza forta F;

Unitatile de masura pentru presiune sunt:

a) milimetrul coloana de mercur (mmHg) sau inch-ul coloana de mercur (inchHg);

b) milibarul (1b=1000mb) sau hectoPascalul (hPa=100 Pa).

Pa=N/m²;
1 mb = 1 hPa;
1mmHg = 4/3 hPa = 1.33 hPa;
1 hPa = 3/4 mmHg = 0.75 mmHg;
760 mmHg = 29.92 inchHg.

In anul 1643, fizicianul italian Torricelli (1608-1647) a folosit un tub de sticla pe care l-a umplut cu mercur; rasturnand apoi tubul intr-un vas care continea de asemenea mercur, a constatat ca mercurul din tub coboara pana la un nivel oarecare. Concluzia trasa este ca greutatea coloanei de mercur din tubul rasturnat in vasul cu acelasi lichid face echilibrul presiunii aerului care se exercita pe suprefata libera a mercurului din vas (Fig 2.1.). Variatiile inaltimii acestei coloane corespunde variatiilor presiunii atmosferice.

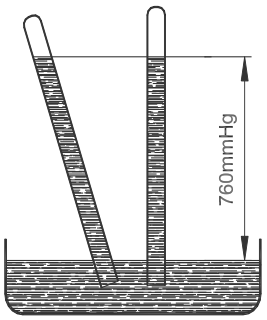


Fig 2.1. Experienta lui Torricelli

Pe baza experientei lui Torricelli se perfectioneaza mai tarziu un instrument de masurare a presiunii atmosferice si anume *barometrul cu mercur* (Fig 2.2.).

Un alt instrument de masurare a presiunii atmosferice este *barometrul metalic* sau *aneroid* care functioneaza pe baza proprietatilor elastice ale unor cutiute metalice (Fig 2.3.).

Pe principiul barometrului metalic sunt construite *barografele* (barometre inregistratoare). Acestea ne ajuta sa urmarim variatia continua a presiunii atmosferice in timp si a afla ulterior care a fost presiunea la un moment dat (Fig 2.4.).

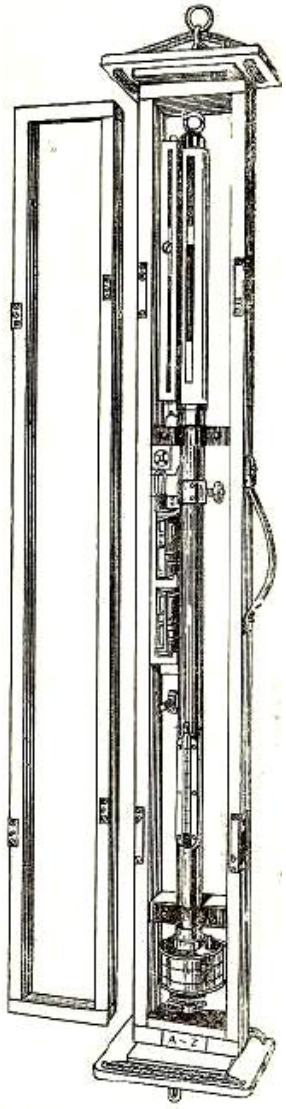


Fig 2.2. Barometrul cu Hg

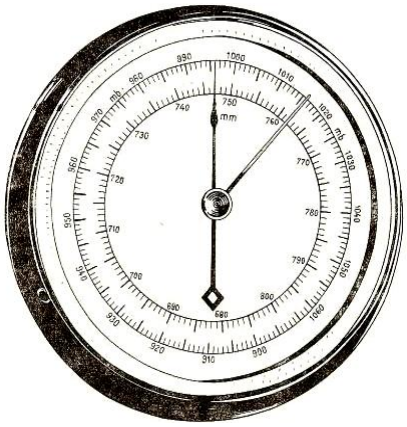


Fig. 2.3 Barometrul metalic (aneroid)

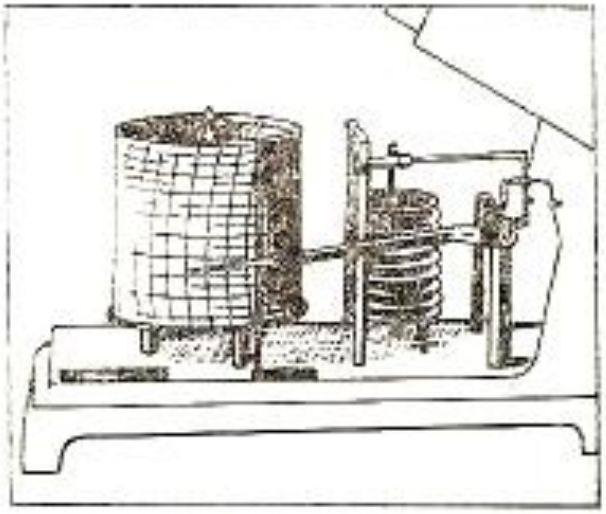


Fig. 2.4 Barograful

2.1.1 Variatiile presiunii atmosferice

Variatia diurna a presiunii atmosferice poate atinge 1 mb in zonele temperate si 3 mb la tropice. In timpul unei zile (24 ore), presiunea atmosferica creste intre orele 04 -- 10 si 16 -- 22 si scade intre orele 10 -- 16 si 22 -- 04 atingand astfel doua maxime la orele 10 si 24 si respectiv doua minime la orele 04 si 16 (Fig 2.5).

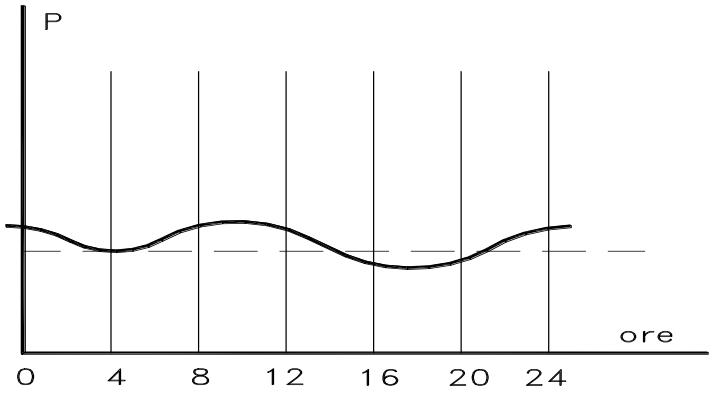


Fig 2.5. Variatia diurna a presiunii

Variatiile sezoniere: pe continente presiunea este ridicata iarna si scazuta vara, in timp ce pe mari si oceane se constata o presiune ridicata vara si scazuta iarna.

Variatiile accidentale sunt mai importante deoarece sunt legate de caracterul timpului; acestea sunt produse de perturbatiile atmosferice si pot atinge valori mari, chiar de peste 10 mb, intr-un timp foarte scurt.

Variatiile presiunii in altitudine.

Presiunea atmosferica scade odata cu cresterea altitudinii din cauza scaderii densitatii aerului si a scurtarii coloanei de aer odata cu cresterea altitudinii, insa aceasta scadere nu este liniara.

Treapta barica este data de valoarea inaltimii care trebuie urcata pentru ca presiunea sa scada cu 1 mb.

Aceasta treapta barica variaza astfel:

a) la nivelul mediu al marii (MSL – Mean Sea Level) sunt necesari 8.4m (27ft) pentru o variatie a presiunii de 1 mb;
b) la 5500m sunt necesari 16m pentru o variatie a presiunii de 1 mb;
c) la 11000m sunt necesari 32m pentru o variatie a presiunii de 1 mb.

Nota:
In conditii standard, la altitudinea 11.780m(38.662ft) avem presiunea 200mb
9.160m(30.065ft) – 300mb
5.510m(18.289ft) – 500mb
3.010m(9.882ft) – 700mb
1.460m(4.781ft) – 850mb

2.1.2 Tipuri de presiuni

QFE reprezinta presiunea atmosferica masurata cu barometrul la cota aerodromului.

QFF reprezinta presiunea atmosferica masurata la cota aerodromului si redusa la nivelul mediu al marii, considerand temperatura constanta,cea la care se face masurarea.

QNH reprezinta presiunea atmosferica masurata la cota aerodromului si redusa la nivelul mediu al marii, considerand gradientul de temperatura din atmosfera standard (valoarea citita pe barometru la temperatura statiei este corectata, fiind adusa la valoarea corespunzatoare temperaturii standard, apoi este modificata tinand cont de diferenta de nivel dintre statie si nivelul marii).

QNE (STD) reprezinta presiunea de referinta de 1013.25mb (hPa).

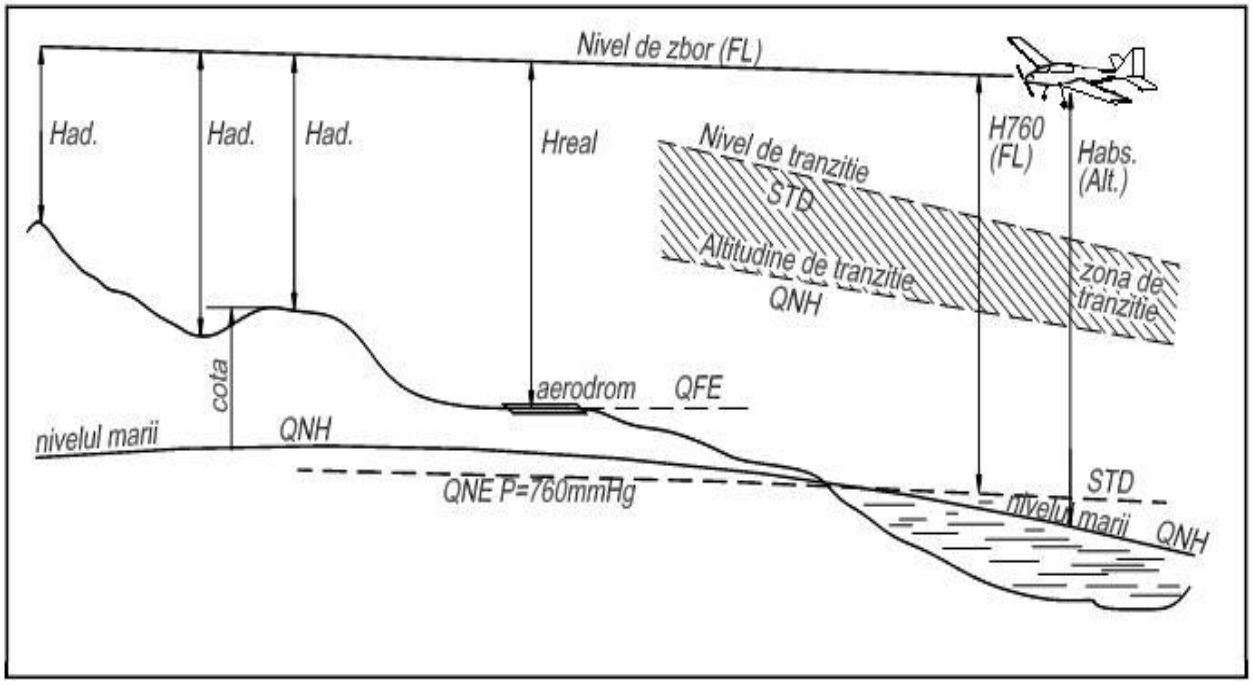


Fig 2.6. Inaltimi

2.2 Densitatea

Densitatea este cantitatea de material continuta intr-o unitate de volum.

$\rho = m/V$, unde ρ este densitatea, m este masa, V este volumul.

Densitatea se masoara in g/m^3.

Densitatea relativa este densitatea unei mase de aer raportata la densitatea absoluta ($1225g/m^3$).

Densitatea relativa se exprima in procente.

Odata cu cresterea presiunii, aerul este comprimat, fapt care ii reduce volumul, si astfel densitatea creste, iar cand presiunea scade, aerul se extinde, fapt care duce la marirea volumului, si in acest mod densitatea scade. Putem spune, deci, ca densitatea este direct proportionala cu presiunea, astfel densitatea scade odata cu cresterea altitudinii.

Daca un volum de aer este incalzit, aerul se extinde (dilata) si astfel masa de aer continuta in unitatea de volum va fi mai mica. Asadar, densitatea este invers proportionala cu temperatura.

Ridicand un volum de aer la o inaltime mai mare, ar face ca acesta sa-si mareasca volumul din cauza scaderii presiunii si, astfel, densitatea sa ar scadea si, in acelasi timp, din cauza scaderii temperaturii ar trebui ca densitatea sa sa creasca, un efect anulandu-l pe celalalt. In fapt, reducerea presiunii are un efect mai insemnat decat are scaderea temperaturii, asadar, densitatea scade odata cu cresterea altitudinii.

In ceea ce priveste modificarea densitatii cu latitudinea, aceasta:

a) creste odata cu cresterea latitudinii, la suprafata terestra;
b) ramane constanta cu cresterea latitudinii, la aproximativ 8.000m altitudine;
c) scade odata cu cresterea latitudinii, la peste 8.000m altitudine.

Densitatea aerului uscat este mai mare decat cea a aerului umed.

2.3 Temperatura

Prin *temperatura* se intelege starea de incalzire a unui corp (repectiv starea de incalzire a aerului).

Caldura este o forma de energie. Daca un corp primeste caldura el se incalzeste, iar cand pierde caldura el se raceste. In natura, schimbul de energie se face astfel incat corpurile mai calde cedeaza caldura celor mai reci. Transmiterea caldurii se face prin:

a) radiatie (raze);
b) conductie sau conductibilitate (contact);
c) convectie (curenti ascendenti si descendenti).

Fiecare corp are o caldura specifica si in functie de aceasta el se va incalzi mai usor sau mai greu. Prin caldura specifica a unui corp intelegem cantitatea de caldura necesara pentru a incalzi cu 1°C 1g din acel corp. Corpurile, avand calduri specifice diferite, se vor incalzi de la aceeasi sursa, soarele de exemplu, in mod diferit.

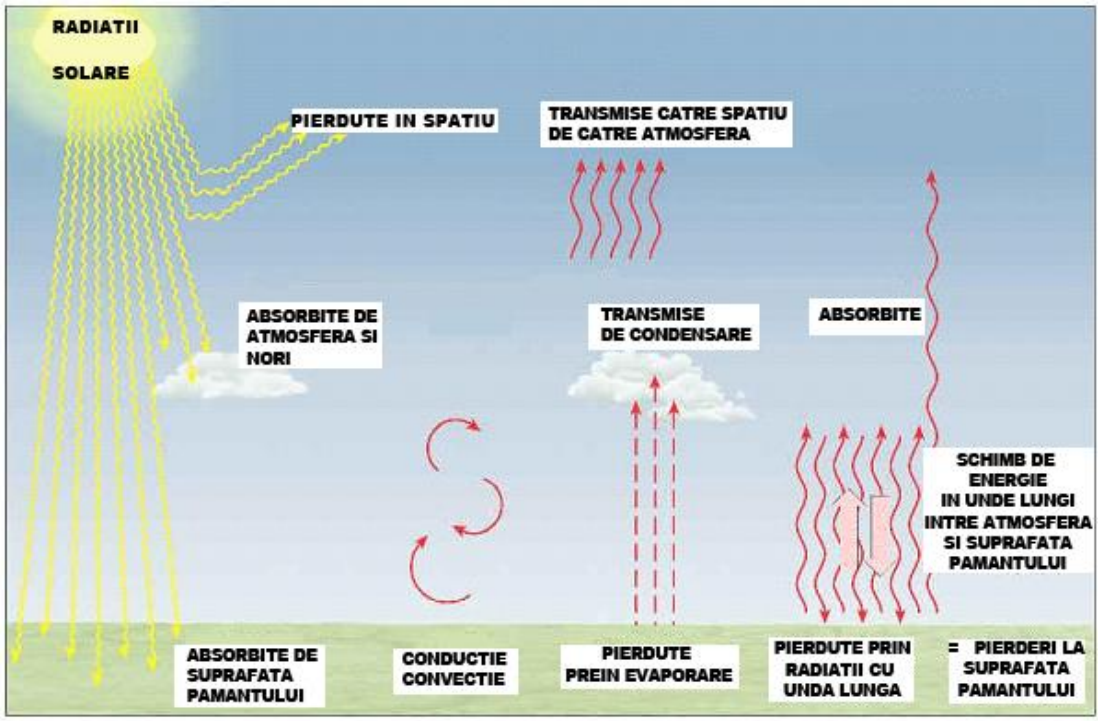


Fig. 2.7 Incalzirea atmosferei

Sursa principala de incalzire a aerului este Soarele, dar in mod direct de la acesta primeste doar o cantitate foarte mica de caldura prin radiatie.

Aerul, fiind transparent, razele solare ajung la suprafata terestra si aceasta se incalzeste. Incalzirea este inegala din cauza ca structura solului fiind diferita (apa, nisip, piatra, vegetatie, terenuri arate), caldura specifica este si ea diferita; incalzirea suprafetei terestre depinde, de asemenea, de unghiul sub care cad razele solare.

Suprafata terestra, incalzindu-se de la Soare, cedeaza prin conductie o cantitate de caldura aerului din apropierea lui, pe un strat subtire. Stratul acesta de aer incalzit devine tot mai putin dens, mai usor si se ridica; se nasc curentii de convectie, datorita carora aerul se poate incalzi pana la inaltimi mari. Acesti curenti sunt curenti verticali si determina miscarea de jos in sus a aerului.

Aerul dintr-un loc oarecare se mai poate incalzi sau raci prin curenti turbulenti, prin transport advectiv. Uneori, prin efecte dinamice de comprimare, aerul se incalzeste, pe cand prin dilatare (destindere), el se raceste.

In timpul noptii, suprafata terestra se raceste treptat, nemaiprimind caldura de la soare; la randul sau, aerul din apropierea solului se va raci si el treptat prin contact.

Norii joaca un rol important in incalzirea si racirea aerului, fiind un ecran impotriva radiatiilor solare in timpul zilei si o patura protectoare noaptea (Fig 2.8.).

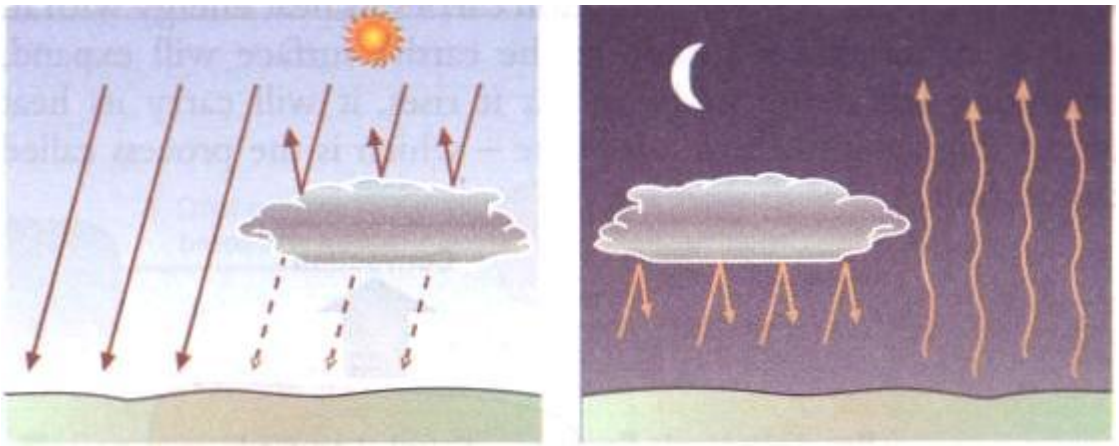


Fig 2.8. Influenta norilor asupra incalzirii si racirii aerului

Trebuie retinut ca o parte din radiatiile care vin de la soare sunt reflectate de sol si transformate in caldura, constituind o alta sursa de incalzire a aerului.

Temperatura aerului se masoara cu ajutorul *termometrelor*, care in majoritatea cazurilor sunt termometre cu mercur sau alcool.

Inregistrarea variatiei in timp a temperaturii se face cu ajutorul *termografului* (termometru inregistrator - Fig 2.9.)

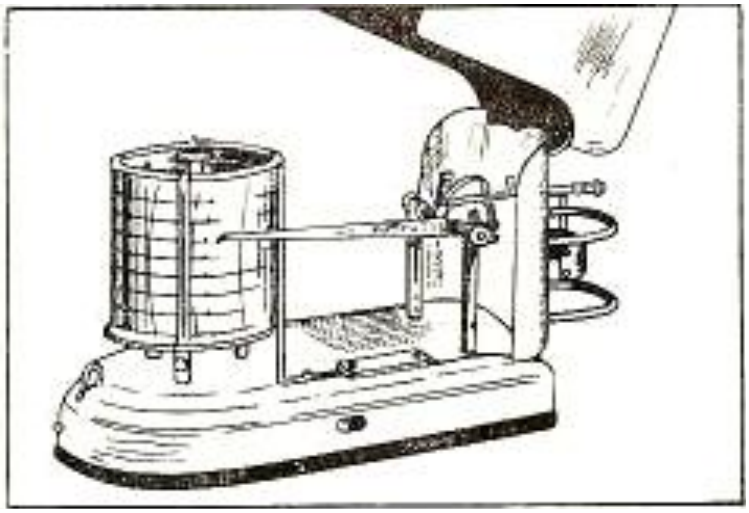


Fig 2.9. Termograf

Unitati de masura folosite:

a) gradul Celsius: °C
b) gradul Fahrenheit: °F (tarile anglo-saxone)
c) gradul Kelvin: K

°F = °C * 1,8 + 32 ; K = °C + 273.

In cursul a 24 de ore, temperatura variaza (Fig 2.10.), atingand un minim la aproximativ 1 ora de la rasaritul soarelui si un maxim la 2-3 ore dupa ce soarele a trecut de verticala locului. Diferenta dintre temperatura maxima si cea minima se numeste amplitudine termica si prezinta valori maxime atunci cand este cer senin. Cerul acoperit reduce amplitudinea termica. Alti factori care influenteaza amplitudinea termica sunt: vanturile, marile, oceanele si tipurile de soluri.

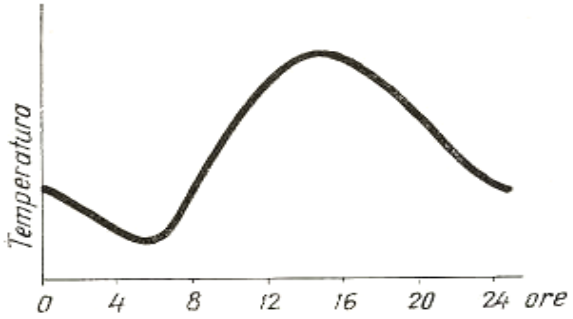


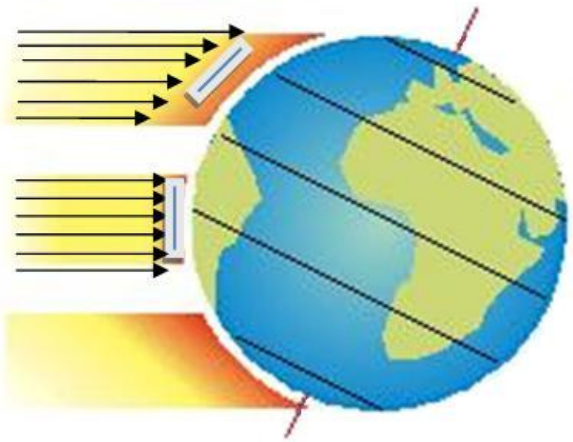
Fig 2.10. Variatia diurna a temperaturii

In afara de variatia diurna mai exista si o variatie anuala sau sezoniera (Fig 2.11.)

. Fig 2.11. Variatia anuala a temperaturii pe Pamant.

Temperatura aerului la suprafata solului scade cu latitudinea, fiind maxima in zona ecuatorului si minima la poli (Fig 2.12.).

Fig 2.12. Radiatia solara loveste zonele tropicale perpendicular (sau aproape perpendicular) in tot timpul anului aici caldura este cea mai intensa; prin contrast, in regiunile polare razele soarelui ating suprafata terestra sub un unghi oblic si pe durata iernii acestea pot sa nu atinga regiunile polare deloc.



Privind distributia temperaturii pe suprafata terestra, pe hartile sinoptice se traseaza izoterme, uzual, din 5 in 5°C. Izotermele sunt liniile curbe ce unesc toate punctele cu aceeasi temperatura.

In general temperatura aerului scade cu cresterea inaltimii din cauza ca ne departam de suprafata terestra si aerul este un slab conducator de caldura. Uneori, pentru acelasi punct, intre sol si 10m inaltime se constata, vara, diferente de temperatura intre 5 si 10°C.

Scaderea de temperatura pentru o diferenta de nivel de 100m se numeste *gradient termic vertical*.

In aviatie s-a adoptat o valoare medie a gradientului termic vertical de 0,65°C la 100m. Cu ajutorul gradientului termic se poate estima temperatura la inaltime.

In cazul in care temperatura aerului ramane constanta cu cresterea inaltimii spunem ca avem un strat izoterm, iar daca temperatura aerului creste cu cresterea inaltimii spunem ca avem inversiune termica.

2.4 Umezeala

In atmosfera, apa se poate afla in stare de vapori, lichida sau solida (Fig 2.13.). Sub forma de vapori, apa este invizibila; in stare lichida o gasim sub forma de ceata, burnita, ploaie si nori constituiti din picaturi de apa iar in stare

solida sub forma de zapada, cristale de gheata, mazariche, grindina si nori de gheata.

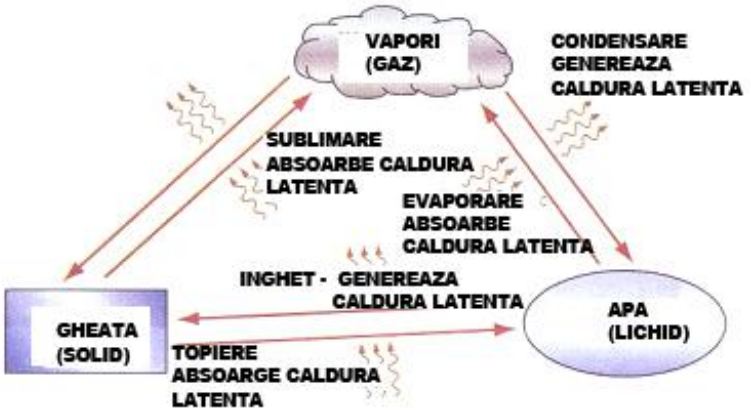


Fig 2.13. Cele trei stari ale apei

Continutul in apa al aerului este variabil; ea provine din fenomenul de evaporare al apei de pe suprafata Pamantului: din oceane, mari, lacuri, fluvii; din sol, prin transpiratia plantelor etc. Procesul de evaporare in atmosfera este continuu si el depinde de temperatura.

Evaporarea poate sa apara la orice temperatura (chiar si din gheata), insa exista o anumita cantitate de apa pe unitatea de volum pe care aerul o poate tine la o anumita temperatura. Cand maximul acesta a fost atins, evaporarea va inceta si aerul devine saturat.

Aerul cald poate sa tina mai multi vapori de apa decat aerul rece. Daca aerul saturat este racit va apare condensarea. Condensarea poate sa apara de asemenea prin aport de vapori de apa.

Condensarea este schimbarea starii apei din vapori in lichid.

Inghetarea este schimbarea starii apei din lichid in solid.

Topirea este schimbarea starii apei din solid in lichid.

Sublimarea este procesul de trecere a apei direct din stare solida in stare gazoasa, fara a se forma picaturi de apa. Procesul invers de trecere din vapori direct in solid poarta numele de *desublimare*.

Prezenta apei in atmosfera imprima aerului o stare de umiditate sau *umezeala*, care se poate exprima prin diferite marimi fizice, dupa cum urmeaza:

a) *umezeala absoluta*, care exprima cantitatea de vapori de apa in grame, continuta de 1m³ de aer. Este direct proportionala cu temperatura.

$$Ua = mV/V \quad (g/m^3);$$

b) *umezeala relativa*, care exprima raportul dintre umezeala absoluta si umezeala absoluta maxima, la aceeasi temperatura. Se exprima in procente si este invers proportionala cu temperatura aerului. Instrumentul cu care se masoara umiditatea relativa se numeste *higrometru* (Fig 2.14.), iar

instrumentul care inregistreaza continuu valorile umiditatii *higrograf* (Fig 2.15.).

Ur = Ua / Uamax * 100 (%);

c) *umezeala specifica* reprezinta masa vaporilor de apa in grame, continuta de 1Kg de aer umed;

d) *temperatura punctului de roua* este temperatura pe care trebuie sa o atinga aerul pentru ca vaporii de apa sa condenseze. Atunci cand aerul devine saturat temperatura punctului de roua si temperatura aerului devin egale. Pentru masurarea temperaturii punctului de roua si indirect a umezelii relative se foloseste *psihrometrul* (Fig 2.16.).

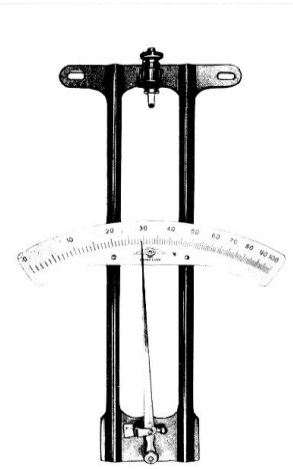


Fig 2.14. Higrometru

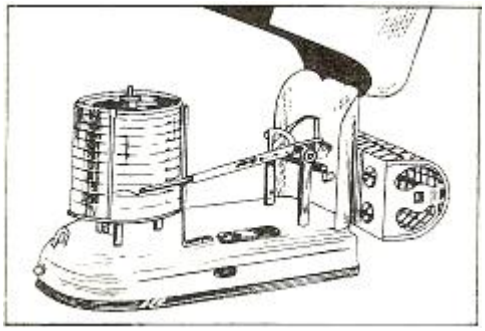


Fig 2.15. Higrograf

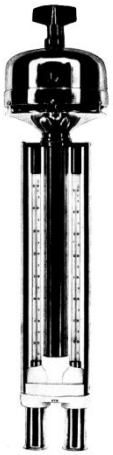


Fig 2.16. Psihrometrul

Daca Ur = 30% sau Ur = 99% aerul se considera uscat (daca este < 100%) si daca Ur = 100% aerul este umed.

Umezeala relativa are o variatie diurna prezentand un maxim noaptea si un minim ziua, catre orele 14 (Fig 2.17.).

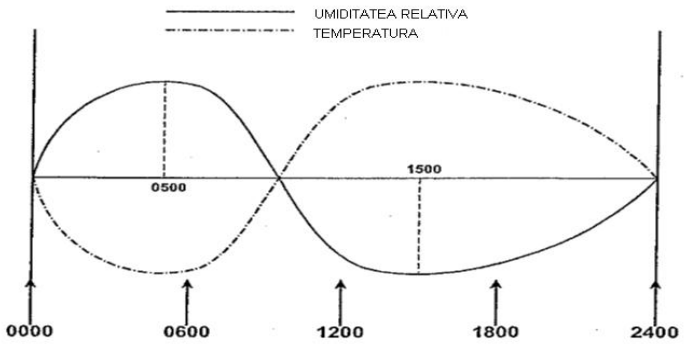


Fig. 2.17. Variatia diurna a umezelii

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 3.

3. Procese Adiabatice

3.1 Procese adiabatice

Procesele adiabatice sunt procesele in care variaza presiunea, temperatura si volumul fara schimb de caldura intre sistemul considerat si mediul inconjurator (Fig 3.1.).

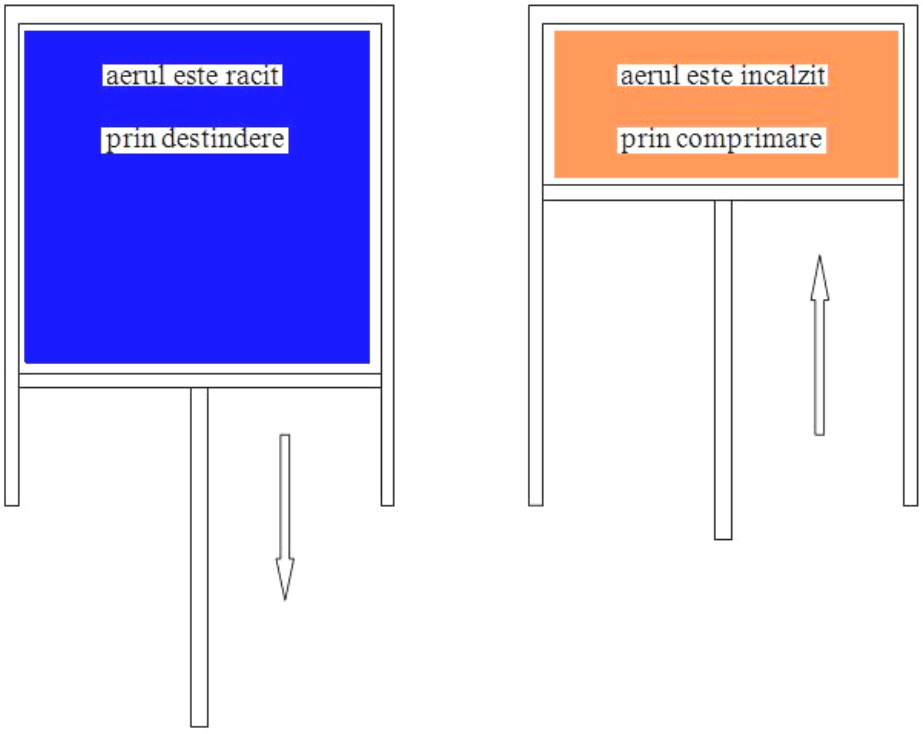


Fig 3.1. Destinderea si comprimarea aerului

Daca o masa de aer este ridicata, aceasta se destinde (isi mareste volumul) si se va raci adiabatic, iar daca o masa de aer este coborata aceasta se va comprima si se va incalzi adiabatic (Fig 3.2.).

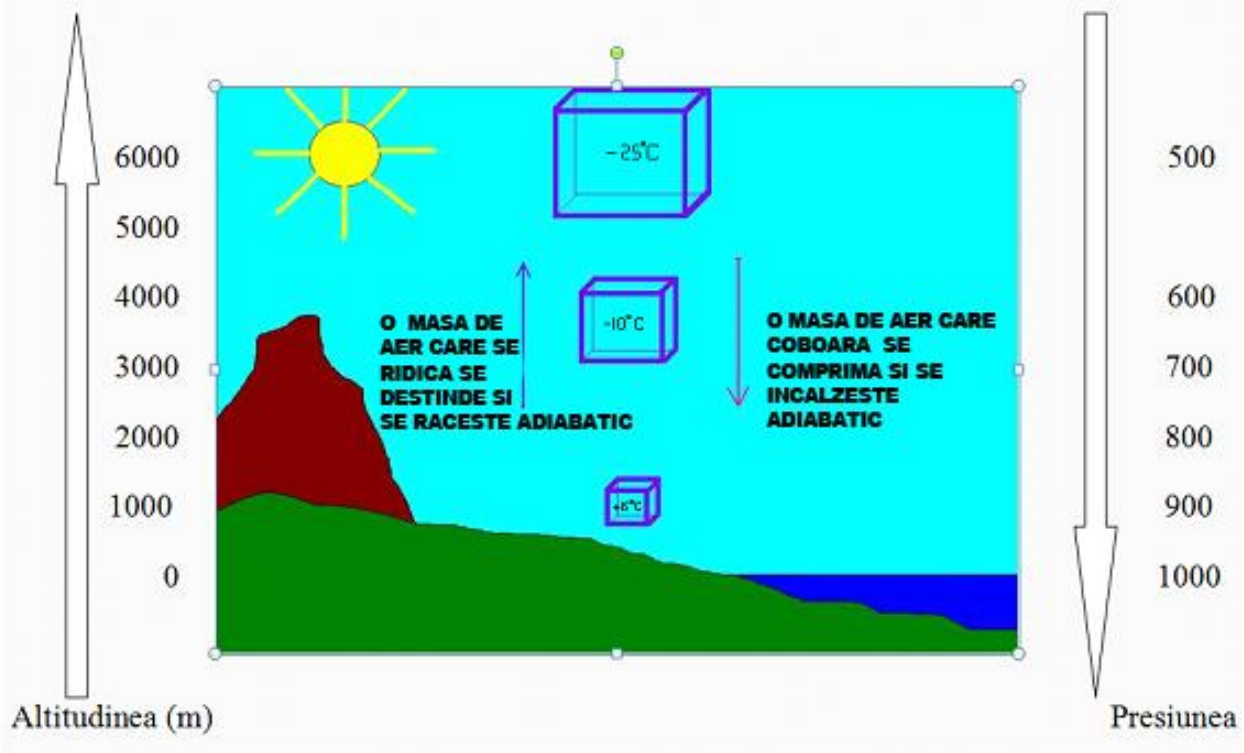


Fig 3.2. Procese adiabatice

Cel mai bun exemplu de incalzire adiabatica este in centrul unui anticiclon. Aerul care coboara nu are timp sa isi echilibreze temperatura cu mediul exterior prin conductie, radiatie sau turbulenta. Modificarile de temperatura din masa de aer care coboara se datoreaza numai proceselor adibatice.

Pentru o transformare adiabatica se definesc:

a) *gradientul termic pentru aerul uscat: DALR* = 1°C/100m sau 3°C/1000ft;
b) *gradientul termic pentru aerul umed: SALR* = 0,6°C/100m sau 1,8°C/1000ft.

Pentru procesele adiabatice, gradientul termic al aerului umed este mai mic decat gradientul termic al aerului uscat, deoarece prin condensare se degaja o anumita cantitate de caldura, ceea ce face ca temperatura in sistem sa scada mai incet cu inaltimea.

O masa de aer, in prima parte a ascensiunii sale, isi va modifica temperatura dupa gradientul adiabatic uscat (temperatura scade cu 1°C /100m), iar dupa ce va ajunge la temperatura punctului de roua (cand apare condensarea), dupa gradientul adiabatic umed (temperatura scade cu 0,6°C/100m).

3.2 Stabilitate si instabilitate

Procesele fizice si fenomenele meteo din atmosfera sunt in stransa legatura cu stabilitatea atmosferei.

Atmosfera este considerata stabila atunci cand *gradientul termic al mediului* – ELR (*Environmental Lapse Rate*) - este mai mic decat *gradientul termic adiabatic umed* - SALR (*Saturated Adiabatic Lapse Rate*) (Fig 3.3.). In acest caz aerul care sub actiunea unei forte are o miscare ascendenta, dupa incetarea actiunii acestei forte, tinde sa revina la pozitia initiala. O atmosfera stabila implica nori stratiformi, precipitatii continue si moderate, vizibilitate si turbulenta slaba.

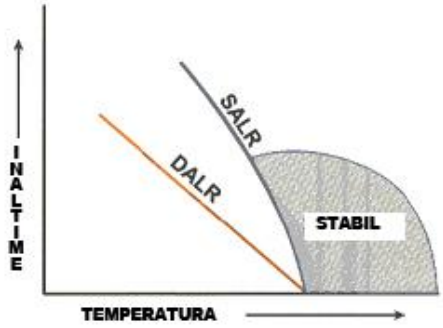


Fig 3.3. ELR < SALR; stabilitate absoluta

Atmosfera este considerata instabila atunci cand ELR este mai mare decat *gradientul termic adiabatic uscat* - DALR (*Dry Adiabatic Lapse Rate*) (Fig 3.4). Spre deosebire de cazul stabilitatii, in instabilitate aerul care a fost fortat sa se ridice, dupa incetarea actiunii fortei, nu revine la pozitia initiala, ci isi continua miscarea ascendenta. O atmosfera instabila implica nori cu mare dezvoltare in plan vertical - nori convectivi, precipitatii sub forma de aversa, vizibilitate buna (cu exceptia perioadelor scurte in care au loc caderile de precipitatii) si turbulenta de la moderata la severa.

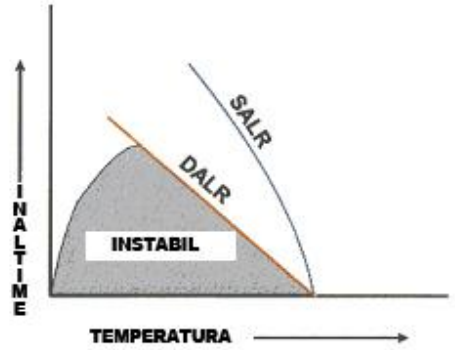


Fig 3.4. ELR > DALR; instabilitate absoluta

Atunci cand SALR < ELR < DALR putem spune ca avem instabilitate conditionata (Fig 3.5.).

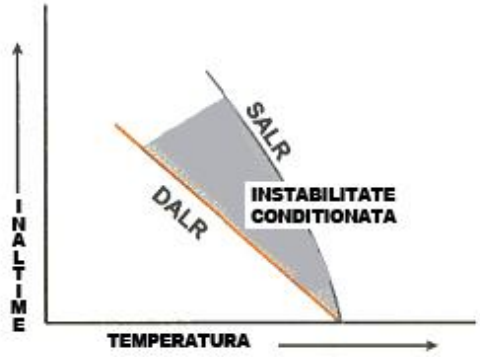


Fig 3.5. SALR < ELR < DALR; instabilitate conditionata

Atmosfera se poate considera ca fiind in echilibru neutru (indiferent) atunci cand aerul care se ridica are aceeasi valoare a gradientului cu cea a mediului inconjurator, deci aceeasi temperatura si densitate la toate nivelele.

ELR = SALR sau ELR = DARL

3.3 Efectele radiatiei, advectiei, subsidentei si convergentei

Dupa cauzele care le determina se cunosc trei feluri de miscari ascendente si anume:

a) miscari ascendente si descendente convective, datorate incalzirii neuniforme a pamantului. In situatia cand insolatia este puternica, iar solul neomogen, apar miscari de convectie. Aceste miscari se caracterizeaza prin faptul ca au o zona centrala ascendenta, o zona descendenta la exteriorul curentului si o zona convergenta la baza descendentei (Fig 3.6.).

Curentii ascendenti se mai numesc si curenti termici. Acestia se caracterizeaza prin faptul ca in zona divergenta de la varful miscarii iau nastere norii Cu de apa, datorita racirii adiabatice a masei de aer ascendenta.

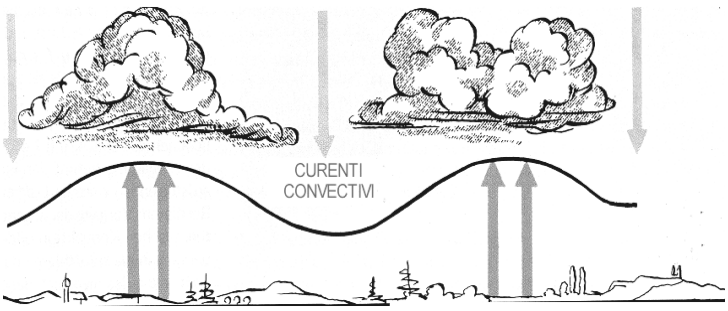


Fig 3.6. Curenti convectivi

b) miscarile ascendente produse prin alunecare apar atunci cand masa de aer in deplasare este obligata sa urce panta unui deal sau munte. Se intalnesc urmatoarele situatii (Fig 3.7.):

- o masa de aer cald urca peste o masa de aer rece (front cald);
- o masa de aer rece in miscare disloca o masa de aer cald pe care o obliga sa urce (frontul rece);
- o masa de aer urca pe o panta orografica, curentul ascendent inceteaza odata cu atingerea varfului pantei.

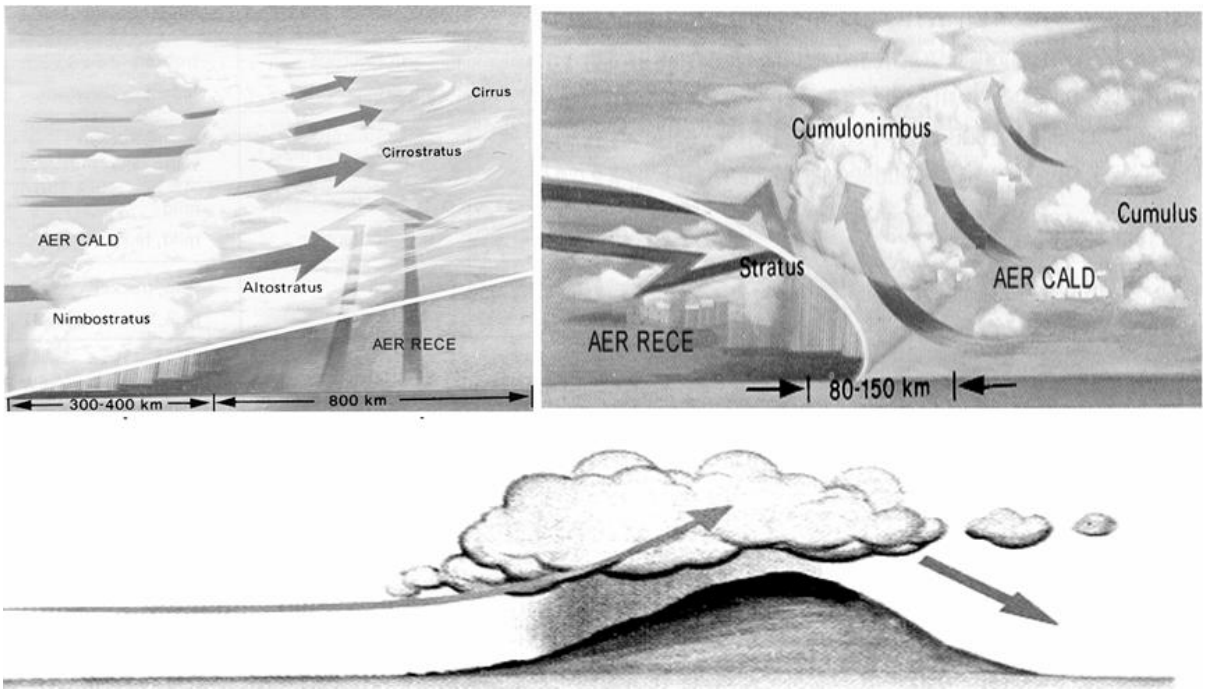


Fig 3.7. Curent ascendent prin alunecare

c) miscari ascendente produse de turbulenta dinamica (Fig 3.8.); o masa de aer in miscare urca panta unui obstacol ajungand astfel deasupra stratului stabil de la sol. Datorita impulsului de miscare si datorita faptului ca stratificarea atmosferei spre varful obstacolului este instabila, masa de aer continua sa urce dand nastere unui curent ascendent termic.

Masele de aer fiind slabe conducatoare de caldura, in urcare se vor destinde in mod adiabatic (fara schimb de caldura cu exteriorul) datorita scaderii presiunii atmosferice si din aceasta cauza se vor raci.

Scaderea temperaturii in interiorul masei ascendente se produce dupa gradientul termic uscat pana la nivelul de condensare si apoi scaderea temperaturii, in interiorul norului, se produce dupa gradientul umed.

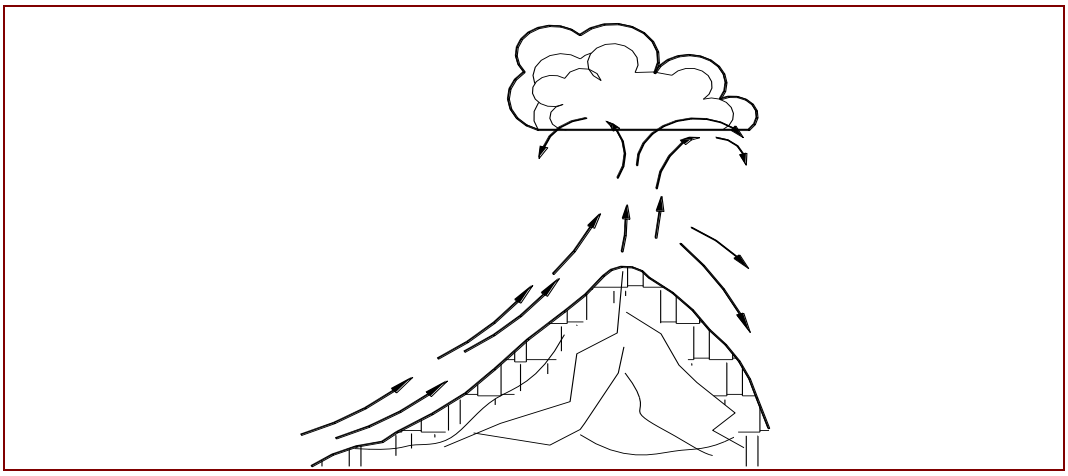


Fig 3.8. Curentul ascendent termodinamic

Conditiile de formare a ascendentelor depind de starea de echilibru a atmoferei. Dupa cum am vazut, ascendentele se pot forma numai in situatia unei atmosfere instabile, cand un rezervor de aer cald (cu o diferenta de 2-3^{o}C fata de mediul ambiant) primeste un impuls si incepe sa urce.

Scaderea temperaturii se produce urmarind adiabata uscata (iar dupa condensare, urmarind adiabata umeda) si ascensiunea va continua pana cand particula de aer intalneste un strat stabil (inversiune sau izotermie). In acest moment, se spune ca am atins nivelul de echilibru. Daca totusi instabilitatea continua si in interiorul norului dezvoltarea acestuia se va face pana la inaltimi mari.

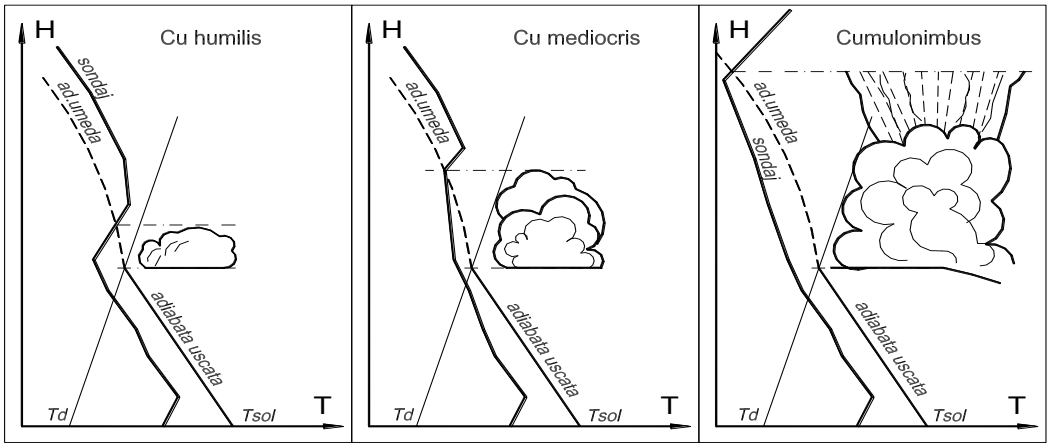


Fig 3.9. Formarea curentului ascendent

CAPITOLUL 4.

4. Presiunea si vantul

4.1 Sisteme de presiune

Distributia presiunii atmosferice pe suprafata globului este indicata pe hartile meteorologice cu ajutorul izobarelor.

Izobarele sunt liniile curbe care unesc punctele cu aceeasi valoare a presiunii; ele se traseaza in mod uzual din 5 in 5 mb, dar in unele cazuri speciale se pot trasa si din mb in mb.

Izobarele trasate pe o harta pun in evidenta zonele cu presiune joasa (cicloni sau depresiuni) si zonele cu presiune ridicata (anticicloni sau maxime barometrice).

Ciclonul sau centrul de minima presiune este o forma barica caracterizata prin descresterea presiunii catre centrul sistemului.

In ciclon aerul are o miscare de la exterior spre centrul sistemului si in sensul invers acelor de ceasornic, daca ciclonul se afla in emisfera nordica, iar daca se afla in emisfera sudica in sensul acelor de ceasornic. Pe hartile sinoptice, ciclonul se noteaza cu litera *D* sau *L*.

Talvegul depresionar (trough) reprezinta o prelungire a unui ciclon si are forma de „V" alungit iar presiunea creste de la interior (axul talvegului) la exterior.

Anticiclonul sau centrul de maxima presiune este o forma barica caracterizata prin cresterea presiunii catre centrul sistemului.

In anticiclon aerul are o miscare de la centrul sistemului spre exterior, in sensul acelor de ceasornic pentru emisfera nordica si in sens trigonometric pentru emisfera sudica. Pe hartile sinoptice, anticiclonul se noteaza cu litera *M* sau *H*.

Dorsala anticiclonica (ridge) reprezinta o prelungire a unui maxim barometric, avand forma de „U", in care presiunea scade de la centru catre periferie.

Saua barica (col) reprezinta doua maxime si doua minime asezate in crucis.

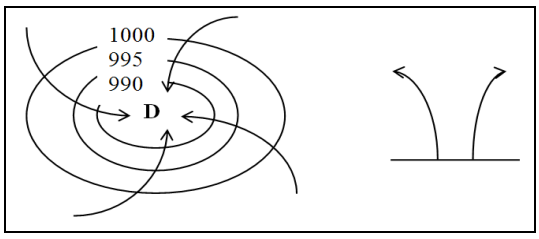


Fig 4.1. Ciclon

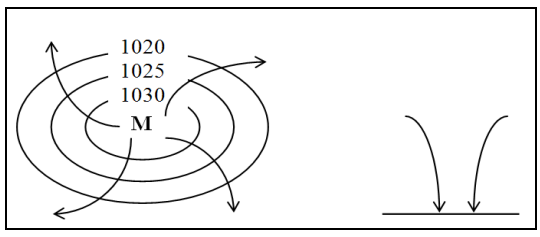


Fig 4.2. Anticiclon

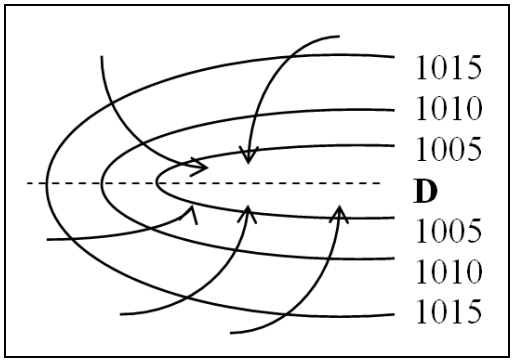


Fig 4.3. Talveg depresionar

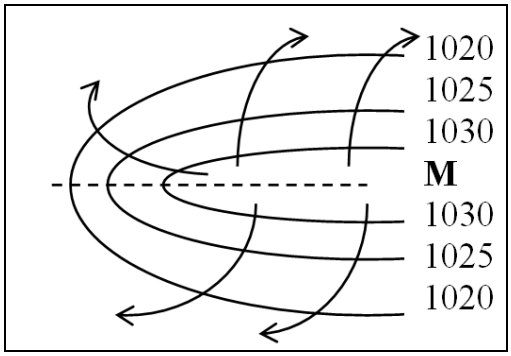


Fig.4.4 Dorsala anticiclonica

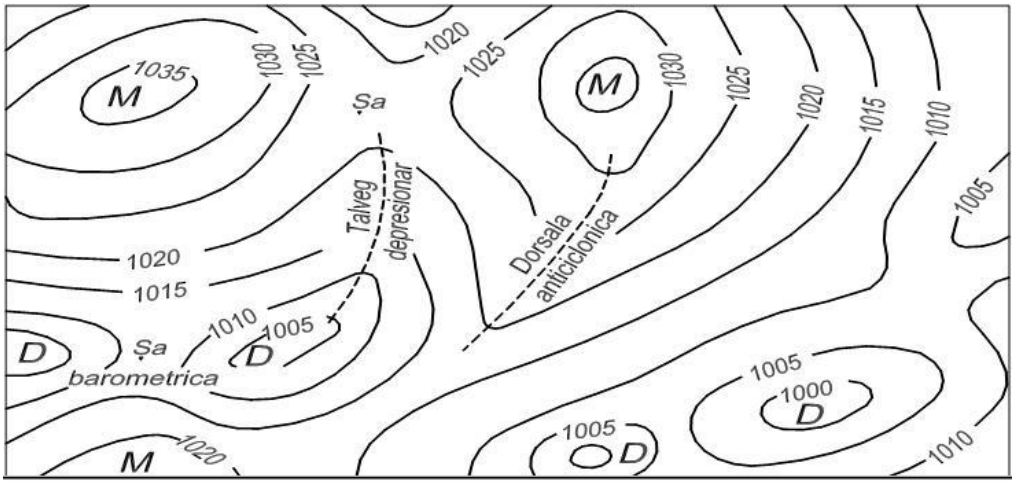


Fig.4.5. Formatiuni barice

In atmosfera, forta care in mod obisnuit face ca o masa de aer sa inceapa sa se miste este *forta gradientului de presiune*. Aceasta face ca aerul sa se miste dinspre zonele cu presiune mare spre zonele cu presiune scazuta.

Forta gradientului de presiune va actiona la un unghi drept fata de izobare in directia de la presiunea mare spre presiunea mica. Cu cat intensitatea gradientului de presiune este mai mare (cu cat variatia presiunii este mai mare pe o distanta data, deci izobarele sunt mai apropiate), cu atat forta va fi mai mare si in consecinta vantul va bate mai tare.

Daca forta gradientului de presiune este singura forta ce actioneaza asupra masei de aer, va continua sa o accelereze catre zona de presiune scazuta din ce in ce mai repede pana cand eventual centrul de maxima si de minima presiune dispar datorita transferului de mase de aer.

Acest fenomen in realitate nu se produce datorita existentei si a altor forte care intervin in proces. Acele forte generate de miscarea de rotatie a planetei sunt cunoscute sub termenul general: *forta coriolis.*

4.2 Vantul

4.2.1 Introducere

Aerul fiind fluid se poate misca ascendent, descendent, inclinat si orizontal. In general, marile deplasari de aer sunt mai mult orizontale. Prin notiunea de vant se intelege miscarea orizontala a aerului, celelalte miscari purtand denumirea de curenti.

Presiunea diferita de la o zona la alta este cauza aparitiei miscarii orizontale a aerului. La originea acestor diferenete de presiune sta incalzirea diferentiata a scoartei.

Marimile care definesc vantul sunt directia si viteza.

In meteorologie, prin *directia vantului* se intelege directa de unde sufla vantul.

Aceasta marime se exprima in grade in raport cu Nordul Geografic (Adevarat). In scopuri aeronautice directia vantului se raporteaza la Nordul Magnetic.

Directia vantului se indica prin grade folosind cercul de 360° si prin corespondenta gradelor cu punctele cardinale:

- 090° sunt indicate prin punctul cardinal Est
- 270° sunt indicate prin punctul cardinal Vest

In transmisiunile meteorologice cifrate, vantul se exprima in decagrade, spre exemplu: 270° = 27.

Viteza vantului se masoara in:
a) metrii pe secunda (m/s)
b) kilometrii pe ora (km/h)
c) noduri (kt)

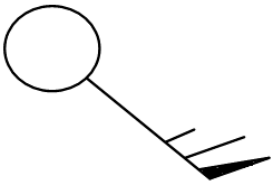
In Romania, se utilizeaza ca unitate de masura pentru viteza vantului m/s.

Nota:

Transformarea m/s in km/h se face prin multiplicare cu 3,6 sau, aproximativ, prin multiplicarea cu 4 si scazand din produs cifra zecilor.

Transformarea aproximativa a nodurilor in metri se face prin imparirea la 2, iar a nodurilor in km/h prin multiplicarea cu 2.

In meteorologie, directia vantului este indicata in mod simbolic printr-o dreapta, la extremitatea careia, prin liniute mai lungi sau mai scurte se noteaza iuteala (viteza).



Exemplu:
Fig 4.6. Vantul bate din 135° cu 65 kt.

Fig 4.7. Intensitati ale vantului

Pentru masurarea directiei vantului la sol se foloseste *girueta*, de obicei o bara metalica, avand la un capat un ampenaj, iar la celalalt o contragreutate. Dispozitivul este mobil in jurul unui ax, pe care sunt indicate punctele cardinale. Ampenajul se orienteaza in directia vantului, iar contragreutataea se intoarce in directia din care bate vantul.

Instrumentele destinate masurarii vitezei vantului se numensc *anemometre*. Acestea pot fi de doua tipuri:

a) anemometre de rotatie, cu cupe sau palete;
b) anemometre cu placa metalica sau de presiune, cu tub Pitot sau Venturi.

Amenometrele inregistratoare se numesc *anemografe*.

Instrumentele pentru masurarea directiei si vitezei vantului trebuie sa fie instalate in locuri degajate fara obstacole si la o inaltime de 6-10 m desupra solului. In aviatie se recomanda ca anemografele, ca si celelalte instrumente meteorologice sa fie instalate pe aerodrom, in apropierea pistei de decolare / aterizare.

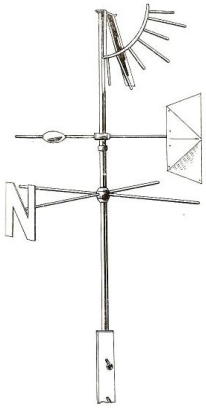


Fig 4.8. Girueta

Fig 4.9. Anemometru cu cupe

Fig 4.10. Anemograf

Pentru navigatia aeriana este obligatorie cunoasterea vantului, la diferite altitudini, in special la nivelul de zbor. In acest scop se foloseste metoda balonului pilot, care consta in lansarea unui balon, umplut cu hidrogen astfel incat sa aiba viteza ascensionala dorita de noi. Balonul se urmateste cu ajutorul teodolitului, citindu-se unghiurile de inaltare si azimutul. Facand proiectia orizontala a traiectoriei balonului se poate calcula dupa grafic directia si viteza vantului.

O alta metoda, pentru determinare a vantului in altitudine este metoda radiosodajului, cu ajutorul radioteodolitului sau unui alt instrument radioelectric. Cu acesta metoda, vantul poate fi determinat pana la altitudini de 20-40km, cu o precizie destul de mare. Ea se numeste „metoda Rawin".

De asemenea, avionul poate fi folosit pentru a masura vantul la nivelele de zbor, determinandu-se directia lui prin intermediul derivei, iar viteza prin sistemul comparării vitezei proprii, in raport cu punctele de reper de la sol, cunoscandu-se distanta dintre ele. Unele avioane moderne au instalatii pe care se pot citi nemijlocit directia si viteza vantului.

In scopuri aeronautice se foloseste notiunea de „vant mediu" atat in ce priveste directia cat si viteza, calculandu-se aceste marimi pe un intervat de 10 minute.

4.2.2 Structura vantului

Din observatiile si cercetarile facute s-a constatat ca in anumite situatii, vantul are o miscare destul de uniforma atat in ceea ce priveste directia, cat si viteza. Scurgerea aerului se face in straturi paralele. Despre un astfel de vant se spune ca este *laminar*.

Din cauza ca suprafata solului nu este neteda avand diferite obstacole, precum si prin faptul ca insasi aerul nu are aceeasi strucura, frecarea este si ea diferita, producand variatii in directia si viteza vantului. In acest caz structura vantului este *turbulenta*.

Vantul poate prezenta cresteri bruste de viteza, salturi care poarta denumirea de *rafale*. Durata unei rafale nu trebuie sa depaseasca cateva zeci de secunde. Pentru navigatia aeriana vantul in rafale devine suparator, cand atinge o valoare mai mare de 12m/s si mai ales atunci cand iau un caracter de vijelie. In acest caz, pulsatiile sunt violente si se produc in situatii orajoase, mai ales la trecerea fronturilor reci.

Vijelia este o crestere neasteptata a vitezei vantului adeseori cu o schimbare a directiei; dureaza cateva minute si acopera o zona intinsa.

Furtuna reprezinta situatia in care viteza vantului depaseste aproximativ 60 km/h sau cand rafala este mai mare de 78 km/h.

Uraganul: viteza vantului depaseste 116 km/h.

In miscare orizontala aerului intervin urmatoarele forte:

a) forta de frecare a aerului cu suprafata terestra care franeaza aerul in miscarea sa, in ceea ce priveste viteza, putandu-i insa modifica si directia;

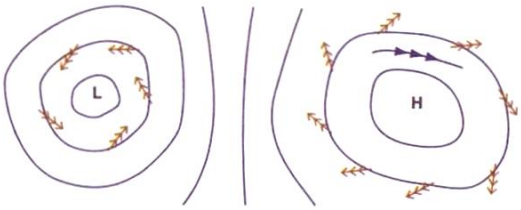


Fig 4.11.

b) *forta* de rotatie *Coriolis* creata de miscarea de rotatie a Pamantului in jurul axei sale. Aceasta forta determina devierea corpurilor in miscare spre dreapta in emisfera nordica si spre stanga in emisfera sudica. Forta de frecare si forta Coriolis se combina pentru a echilibra forta de presiune;

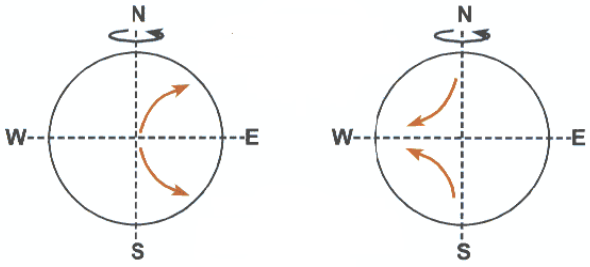


Fig 4.12.

c) forta centrifuga este de asemenea un factor important atunci cand miscarea aerului este circulara si se produce in plan orizontal, influentand directia si viteza vantului;

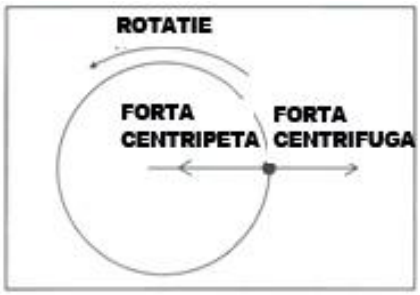


Fig 4.13.

d) forta de presiune determinata de gradientul baric.

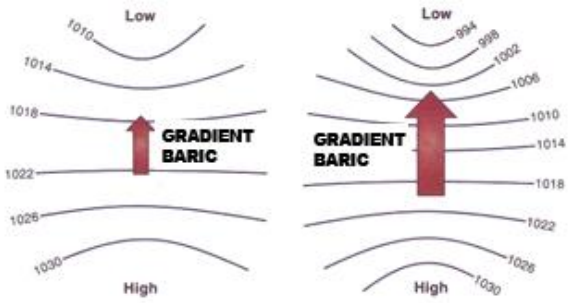


Fig 4.14.

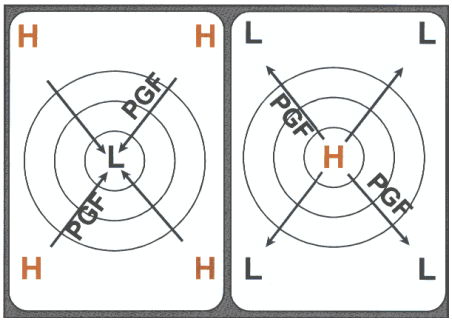


Fig 4.15

Din datele statistice rezulta ca viteza vantului creste treptat pana la stratosfera inferioara, atingand valori maxime intre 8 si 12 km. Deasupra acestor altitudini, viteza vantului incepe sa scada pana la aproximativ 20 km altitudine, unde prezinta un minim. Peste 20 de km ea incepe din nou sa creasca.

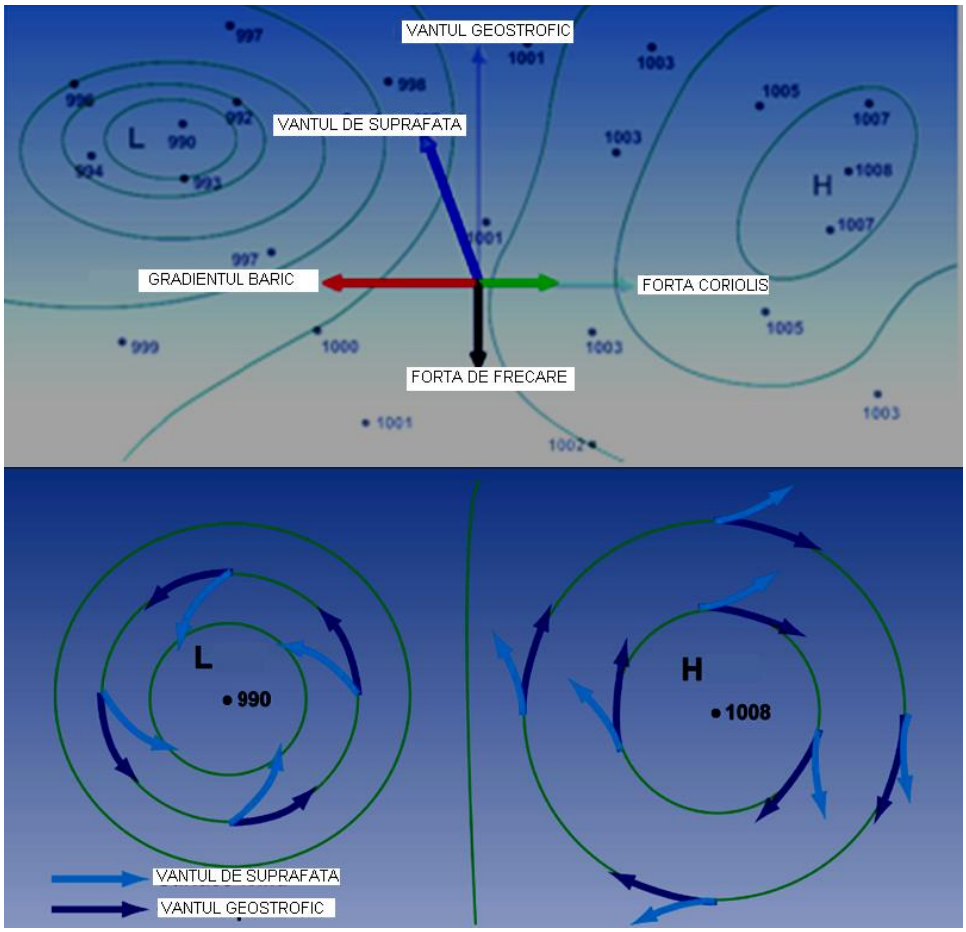


Fig 4.16. Vantul de suprafata si vantul geostrofic

4.2.3 Vantul geostrofic

Cele doua forte care actioneaza asupra maselor de aer in miscare sunt:
- Forta gradientului de presiune
- Forta Coriolis

Forta gradientului de presiune pune aerul in miscare si datorita efectului fortei Coriolis acesta vireaza catre dreapta. Aceasta curbare a curentului de aer deasupra suprafetei solului va continua pana cand forta gradientului de presiune este egalata de forta Coriolis rezultand intr-un vant a carui directie este paralela cu izobarele. Acest vant se numeste vant geostrofic.
Vantul geostrofic este important pentru prognozele meteorologice deoarece curgerea se face in lungul izobarelor cu presiunea mai joasa in stanga sa si taria sa este direct proportionala cu spatiul dintre izobare (proportional cu gradientul de presiune).
Distanta dintre izobarele de pe harile meteo da posibilitatea unei aprecieri rezonabile in ceea ce priveste intensitatea vantului.

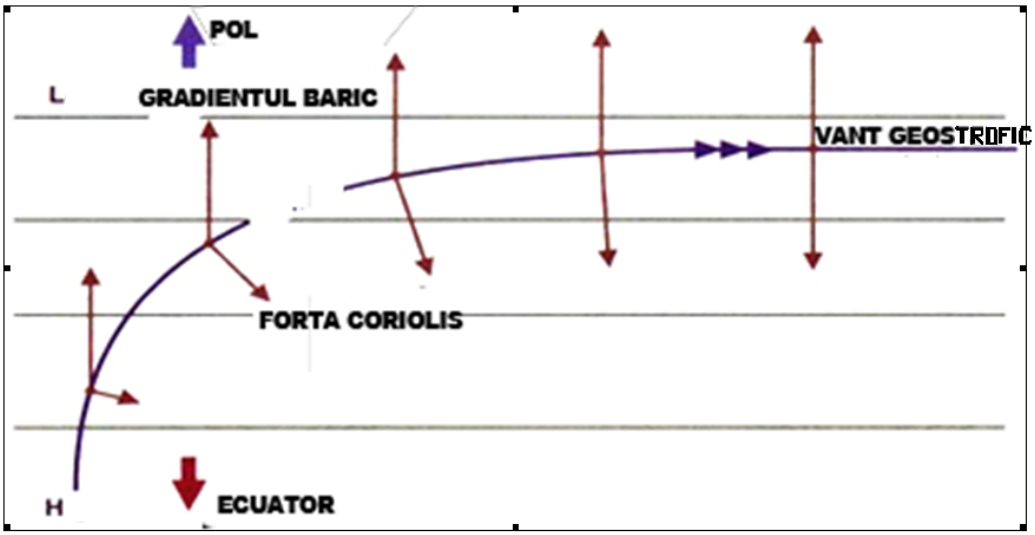


Fig 4.17. Vantul geostrofic

4.2.4 Legea lui Buys Ballot:

O persoana care va sta cu spatele la vant, in emisfera nordica, va avea in stanga sa presiune joasa (in emisfera sudica va avea in dreapta sa presiune joasa).

Zborul de la presiune mare catre presiune scazuta

Daca o aeronava aflata in emisfera nordica intalneste un vant de stinga, in conformitate cu legea lui Ballot, aeronava zboara catre o zona de joasa presiune. Centrele de presiune joasa sunt adesea asociate cu vremea rea (nori ploaie si vizibilitate scazuta).

Zborul de la presiuni mici catre presiuni mari

Daca o aeronava, in emisfera nordica, are o deriva stanga atunci vantul bate dinspre dreapta si de aceea in conformitate cu legea lui Ballot aeronava se indreapta catre o zona de presiune mai mare. Zonele cu presiune mai mare sunt in general asociate cu conditii meteo mai bune in general (pot exista in anumite situatii conditii de ceata).

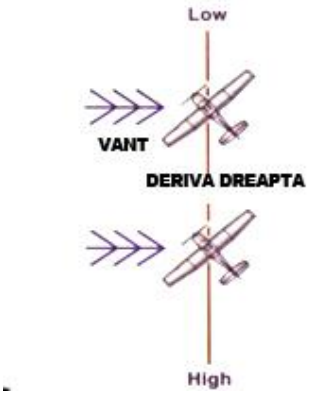


Fig 4.18. Zborul de la H la L

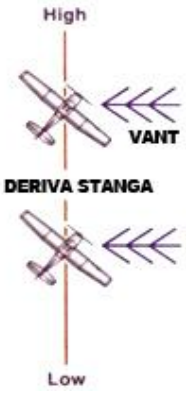


Fig 4.19. Zborul de la L la H

4.2.5 Vantul de gradient

Izobarele sunt de obicei curbe. Vantul care bate paralel cu aceste izobare, va fi accelerat in sensul in care i se schimba directia. In acelasi mod in care o piatra de la capatul firului unei prastii este mentinuta intr-o miscare circulara de catre o forta, la fel curgerea aerului are loc pe o curba ce este rezultanta fortelor ce actioneaza asupra sa imprimandu-i o miscare curbilinie.

Pentru un vant care bate in emisfera nordica, in jurul unui centru de joasa presiune (in sens anti-orar), forta rezultanta in urma interactiunii dintre forta gradientului de presiune si forta Coriolis conduce la atragerea curentului de aer spre inainte si spre zona de joasa presiune.

Pentru un vant care bate in sensul acelor de ceasornic, in jurul unui centru de presiune marita, forta rezultanta dintre actiunea fortei Coriolis si forta gradientului de presiune este mai mare decat forta gradientului de presiune. Rezultatul consta in aceea ca vantul va avea o viteza mai mare decat vantul care se roteste in jurul unui centru de joasa presiune dar cu aceeasi distanta intre izobare.

In emisfera Nordica vantul va bate paralel cu izobarele in sensul acelor de ceasornic in jurul centrului de presiune marita (cunoscut si ca anticiclon) si in sens invers acelor de ceasornic in jurul unui centru de joasa presiune (cunoscut si ca ciclon).

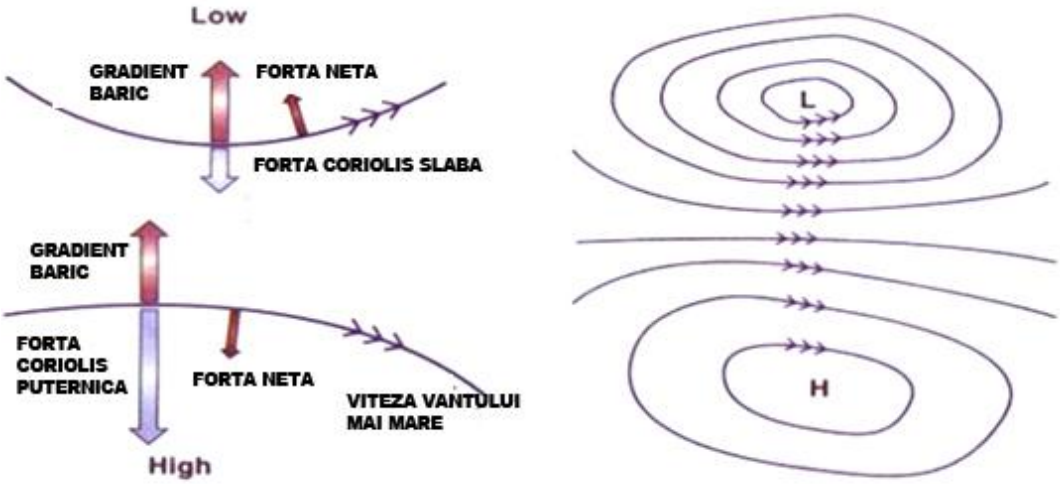


Fig 4.20. Vantul de gradient

Vantul echilibrat astfel, care bate in lungul izobarelor curbate, se numeste *vant de gradient*.

4.2.6 Vantul de suprafata

De obicei vantul este mai slab in apropierea solului. Vantul de gradient care bate la inaltime in lungul izobarelor curbate este incetinit de frecarea care exista intre straturile joase de aer si suprafata solului. Efectul fortei Coriolis va fi mai slab datorita vitezei scazute a vantului asa ca vantul va tinde sa-si mentina directia.

Cu cat suprafata este mai framantata cu atat vantul este incetinit. Fortele de frictiune vor fi mai mici deasupra zonelor desertice si oceanelor si mai mari in zonele deluroase si deasupra oraselor unde sunt multe obstacole. O viteza redusa are ca rezultat o forta Coriolis redusa (din moment ce aceasta este dependenta de viteza).

Din aceasta cauza forta gradientului de presiune va avea un efect mai pronuntat in apropierea solului, la niveluri mai joase cauzand curgerea vantului inspre centrele de joasa presiune si in cazul centrelor de presiune marita aceasta se va face dinspre centrul de presiune marita. Cu alte cuvinte vantul la suprafata are tendinta sa varieze in directie prin comparatie cu vantul de gradient (spre in spate).

Deasupra suprafetelor oceanice vantul de la suprafata poate fi mai mic cu doua treimi decat vantul de gradient si aceasta deviere poate fi de doar 10°, dar

deasupra uscatului poate fi incetinit la doar o treime din vantul de gradient si devierea poate fi de aproximativ 30° fata de vantul de gradient care este paralel cu izobarele.

Fortele de frecare datorate influentei suprafetei solului descresc rapid in raport cu inaltimea si devin aproape neglijabile la peste 2.000 ft deasupra nivelului solului (agl). Turbulenta datorata "curgerii" vantului deasupra asperitatilor solului scade la aproximativ aceeasi inaltime deasupra solului.

Variatia diurna a vantului de suprafata

Pe timpul zilei incalzirea suprafetei solului de catre razele solare si in consecinta a aerului aflat in contact cu acesta va genera miscari pe verticala in straturile inferioare ale atmosferei. Fenomenul genereaza amestecarea diferitor straturi de aer rezultanta conducand la extinderea efectului vantului de gradient de la altitudine mai aproape de suprafata solului.

Asemanarea dintre vantul la suprafata si vantul de gradient este mai pronuntata in timpul zilei decat pe timpul noptii. De exemplu pe timpul zilei vantul la suprafata va avea tendinta de rotire in sensul acelor de ceasornic, mai pronuntata decat in comparatie cu vantul de la suprafata pe timpul noptii. Pe timpul noptii gradul de amestec intre straturile de aer va descreste. Vantul de gradient va continua sa bata la altitudine dar efectele sale nu se vor amesteca cu curgerea aerului de la suprafata intr-o masura asemanatoare cu cele din timpul zilei. Pe timpul noptii nivelul intensitatii vantului la suprafata va scadea si efectul fortei Coriolis va fi mai slab prin comparatie cu efectul acesteia pe timpul zilei. Adica pe timpul noptii vantul scade in intenstate si are tendinta de rotire in sensul invers acelor de ceasornic.

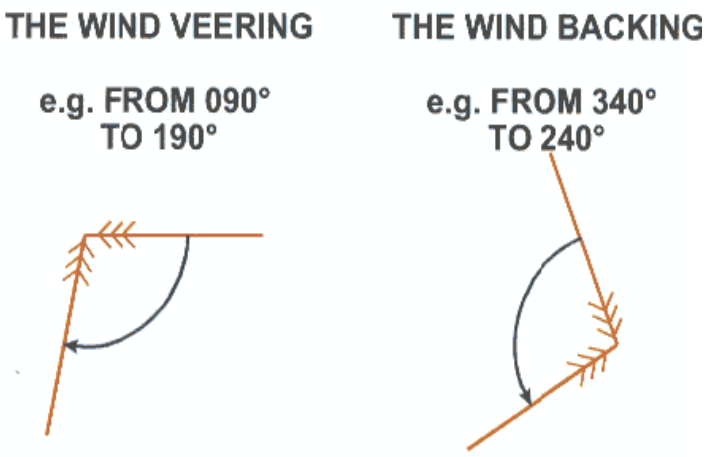


Fig 4.21. Variatia directiei vantului

4.2.7 Efectele locale ale frecarii

Atunci cand vantul la suprafata (pana la 2000ft AGL) sufla pe deasupra si in jurul obstacolelor cum sunt dealuri cladiri etc va forma zone turbionare a caror marime va depinde de marimea obstacolelor si de taria vantului.

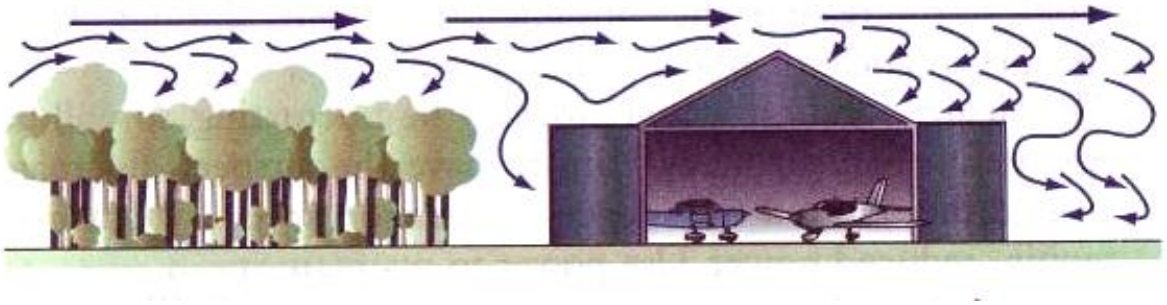


Fig 4.22. Influenta obstacolelor si frecarii asupra vantului de suprafata

In ceeea ce priveste directia vantului s-a observat ca el se roteste in inaltime treptat spre dreapta. Forta de frecare se diminueaza incetul cu incetul si peste 1000-1500 km, efectul este nul atat in ceea ce priveste directia cat si viteza.

Daca vantul este obligat sa traverseze un lant de dealuri sau munti, el trebuie sa execute o miscare ascendenta pana la varful crestei si apoi o miscare descendenta. Sectiunea de curgere a aerului in miscare se micsoreaza si, pentru ca debitul sa fie aceleasi, viteza de scrugere se va mari desupra crestei, ca fiind zona cu sectiunea cea mai mica de scurgere a vantului. Deformatia fileului de aer se face simtita pana la aproximativ o treime din inaltimea muntelui despupra crestei si depinde de viteza vantului si de panta muntelui. Obstacolele abrupte pot produce modificari ale vantului cu viteze mari, pana la inaltimi care depasesc de 4 ori inaltimea obstacolului.

Vantul sufera modificari si in plan orizontal in cazul intalnirii obstacolelor izolate, coline si varfuri, acesta fiind obligat sa inconjoare lateral obstacolul. Daca vantul traverseaza o vale se produce mai intai descendenta si apoi ascendenta, astfel sectiunea verticala de scurgere a aerului se mareste in zona vaii si viteza vantului slabeste pentru ca apoi sa se intensifice si sa reintre in normal. In interiorul vaii se produc miscari dezordonate, turbulente. Vaile au in general tendinta de a orienta vantul pe directia axei lor.

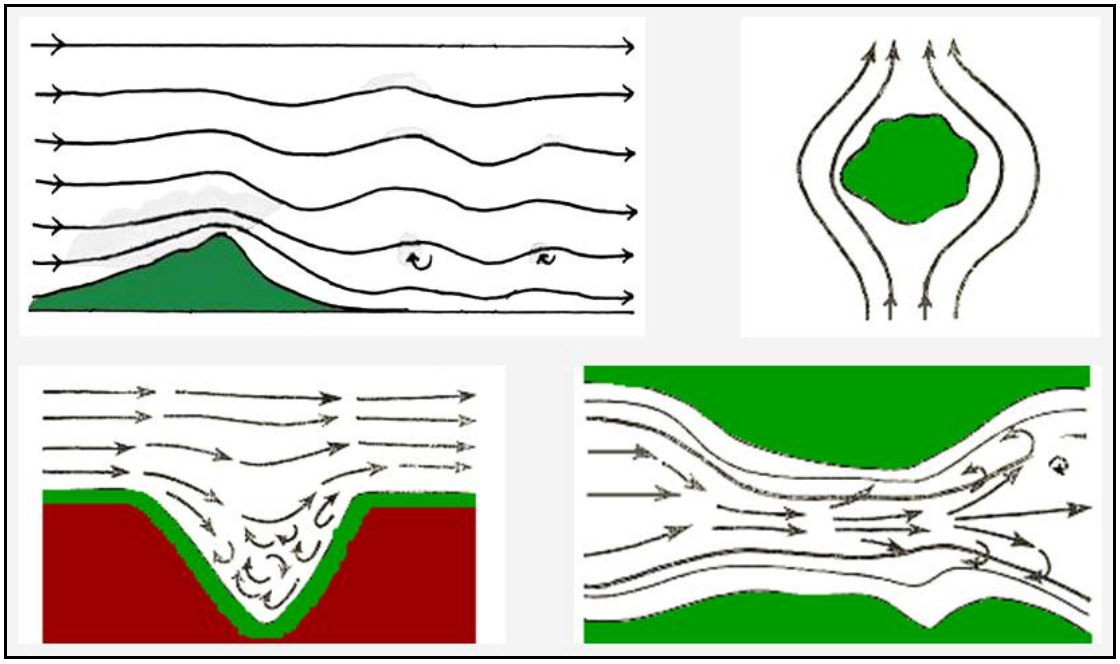


Fig 4.23. Influenta reliefului asupra vantului

Din observatiile si studiile facute s-a constatat ca in anumite zone ale Pamantului, vantul are un caracter permanent si regulat.

Astfel, in zonele dintre ecuator si tropice sufla vanturile *alizee*, care au o componenta de NE in emisfera nordica si o componente de SE in emisfera Sudica. In altitudine, curentii corespunzatori acestor zone sunt vanturile „contra-alizee”. Ele au un sens invers primelor si se extind pana la 2 000 m. Alizeele predomina deaspura oceanelor. Vanturi periodice sunt si *musonii*, care au o mare extindere si sunt sezoniere. Ele se produc in special in zona asiatica si Oceanul Indian.

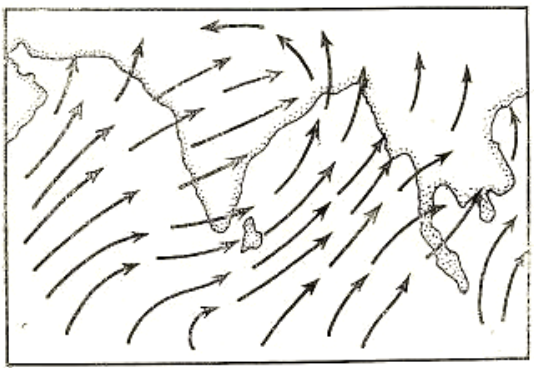


Fig 4.24. Musonul indian de vara

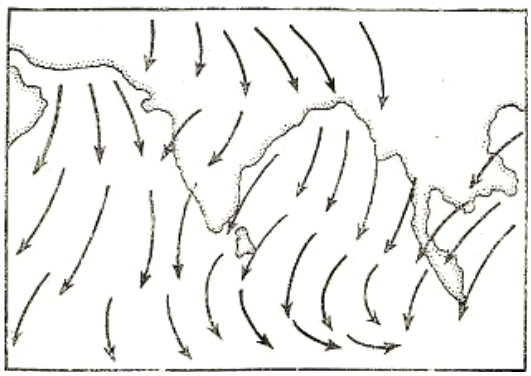


Fig. 4.25. Musonul indian de iarna

Particularitatile locale, deosebite ca structura si mod de expunere fata de radiatiile solare, pe care le prezinta pe zone mai restranse suprafata teresatra, fac sa ia nastere vanturile locale. Se poate spune ca ele se datoreaza influentei locale a temperaturii, care produce curenti de convectie pe scara redusa.

Brizele de mare si de uscat sunt exemple tipice de astfel de vanturi; ele se produc pe tarmurile marii sau lacurilor. Uscatul si apa au proprietati diferite in ceea ce priveste absorbtia caldurii. Se nasc contraste termice si curenti de convectie, care fac ca aerul sa se miste ziua dinspre mare spre uscat, la suprafata, si dinspre uscat spre mare la altitudine. Noaptea fenomenul este invers. Aceste vanturi au o evolutie diurna si sunt limitate in altutudine pana la 500 m, iar in orizontala pana la 20 km.

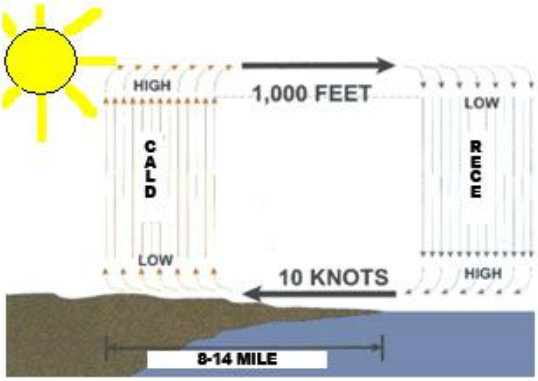


Fig 4.26. Briza de mare

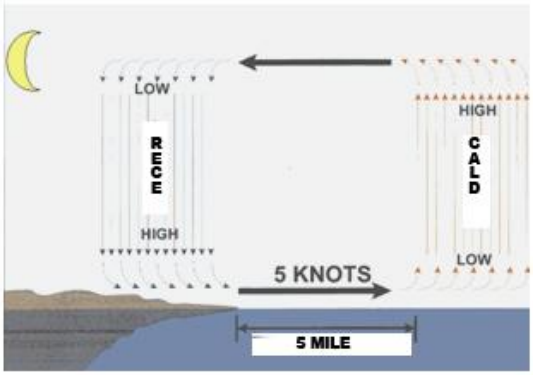


Fig 4.27. Briza de uscat

In zonele de dealuri si de munte, din cauza incalzirii inegale a pantelor si vailor de catre soare, se nasc ziua vanturile de vale, care bat dinspre vale spre creasta - *vant anabatic*, iar noaptea vanturile de munte, care actioneaza dinspre creasta spre vale - *vant catabatic*. Actiunea in inaltime a acestor curenti se extinde pe o portiune de 200-500 m.

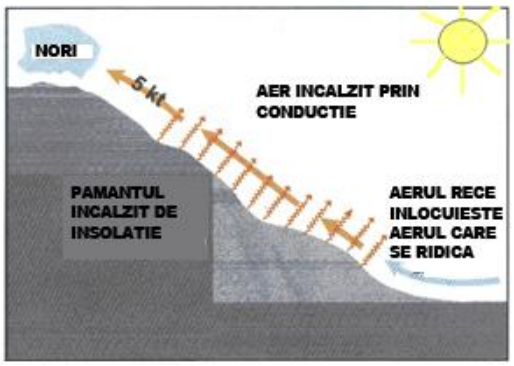


Fig 4.28. Vantul anabatic

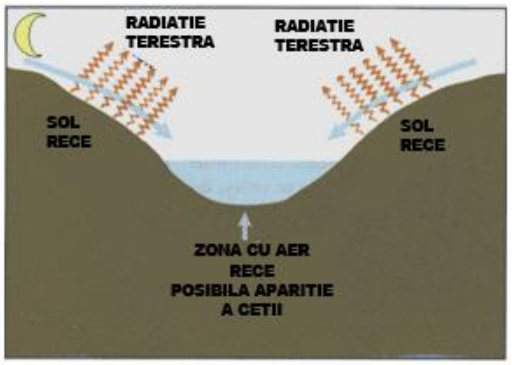


Fig 4.29 Vantul catabatic

Fohn-ul este un tip de vant descendent care apare pe versantul protejat al unui munte. Foenul are loc ca urmare a unei miscari ascensionale a aerului de-a lungul peretelui vertical (sau mai abrupt) al unui munte, ascensiune orografica, urmata de descindere in partea cealalta a masivului.

Pe masura ce curentul de aer se misca ascensional de-a lungul pantei muntelui, aerul se destinde si ca atare se raceste, determinand transformarea vaporilor de apa in precipitatii. Devenind deshidratat, curentul de aer continua miscarea ascensionala pana la atingerea crestei sau varfului muntelui, dupa care isi continua miscarea descendent, in partea cealalta a abruptului. Pe masura ce coboara panta domoala a muntelui temperatura aerului creste adiabatic datorita cresterii presiunii atmosferice odata cu atingerea unei altitudini mai joase, ca rezultat, acest front de aer creeaza vanturi puternice, furtunoase, calde si uscate. In doar cateva ore, un astfel de front de aer poate produce cresteri de pana la 30°C.

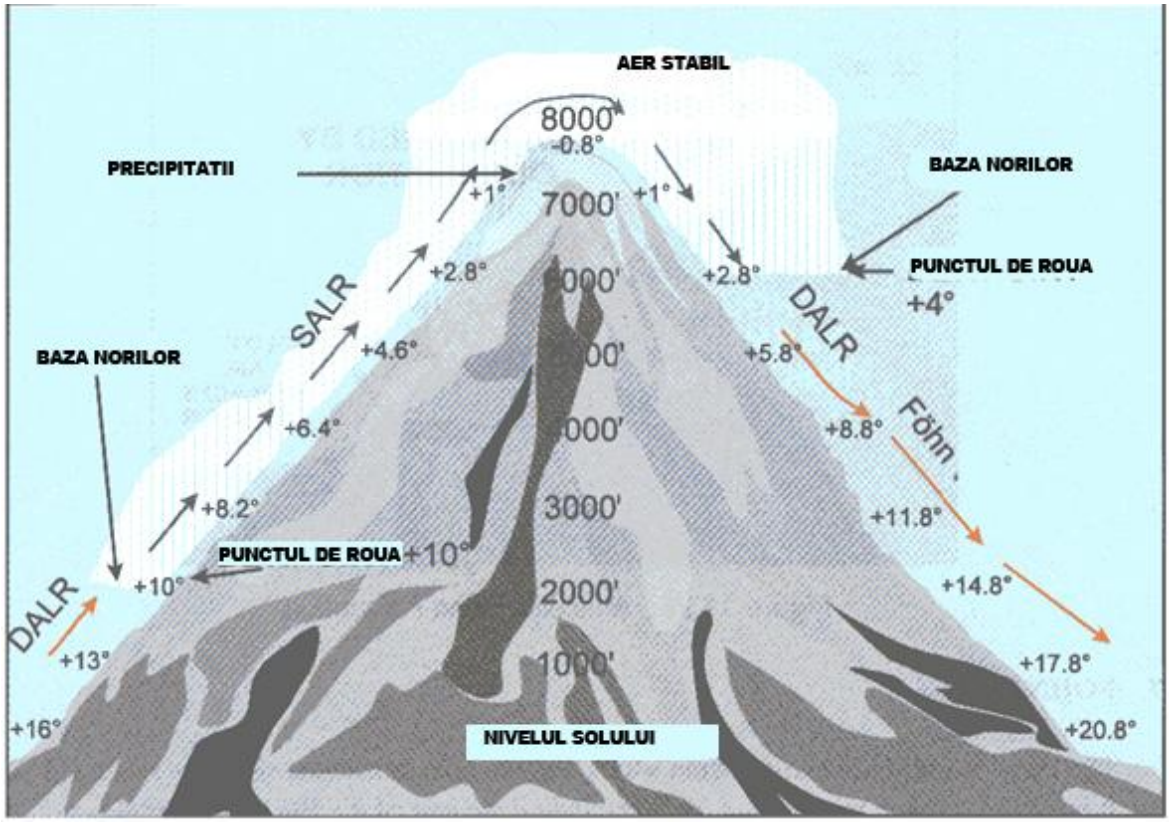


Fig 4.30. Fohn-ul

4.2.8 Vantul de forfecare

Forfecarea consta in variatia vantului in intensitate dintr-un loc in altul. Afecteaza panta de zbor si viteza unei aeronave putand fi periculos zborului.

Forfecarea este in general intalnita pe timpul apropierii pentru aterizare si se datoreaza diferentei de viteza si directie intre vantul la altitudine si vantul de la suprafata.

Vantul de forfecare la niveluri joase poate lua nastere pe timpul noptii sau dimineata cand gradul de amestec intre straturile de aer este scazut, de exemplu atunci cand exista o inversiune termica.

Forfecarea mai poate fi intalnita atunci cand bate briza marina sau de uscat precum si in vecinatatea zonelor de furtuna. Norii cumulonimbus au asociate ascendente si descendente enorme efectele acestora putand fi simtite la distante de 10 sau 20 NM distanta de norul propriu-zis. Vantul de forfecare si turbulenta asociate zonelor de furtuna pot duce la distrugerea unei aeronave.

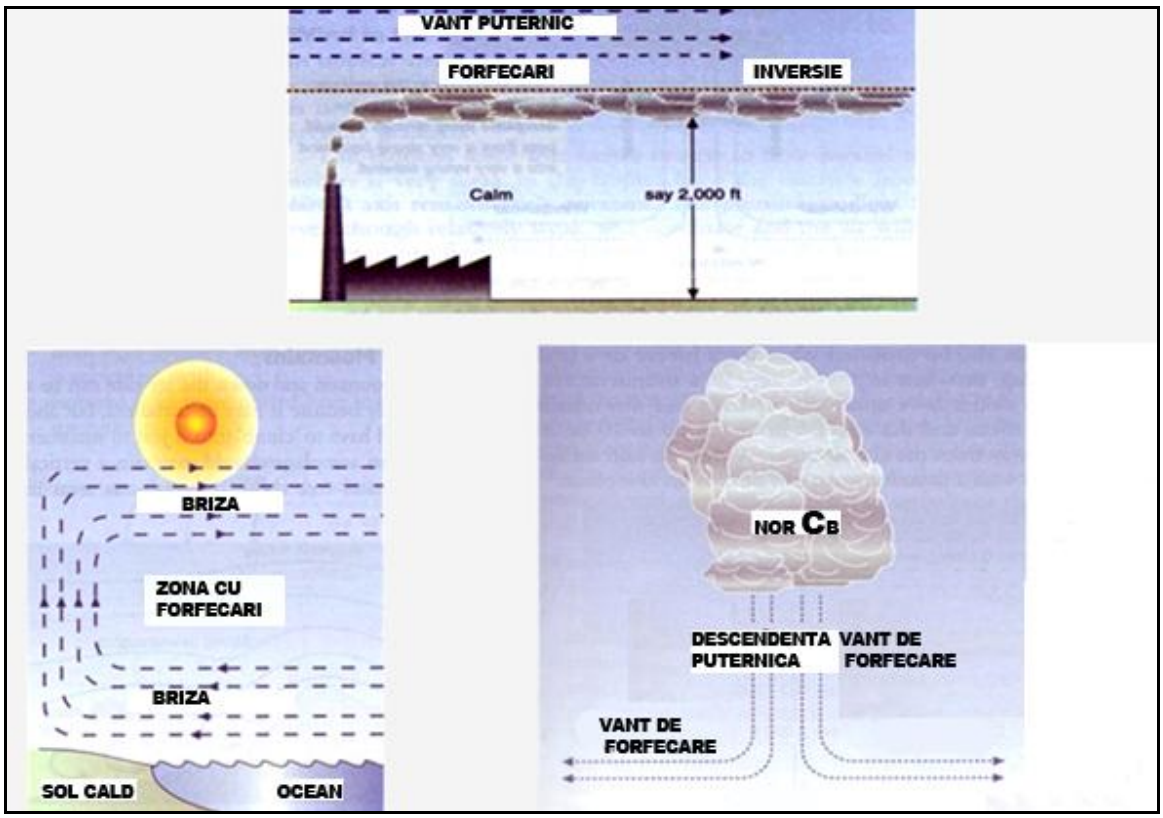


Fig 4.31. Vanturi de forfecare

4.2.9 Vantul asociat zonelor montane

Vantul care bate deasupra zonelor montane si coboara in zona de sub vant a crestelor poate fi periculos pentru aviatie nu doar pentru ca da nastere la turbulente in aceste zone ci si pentru ca aeronava va trebui sa “urce” in masa respectiva de aer pentru a putea sa-si mentina altitudinea. Din aceste motive o

aeronava va trebui sa mentina o esalonare verticala de cateva mii de picioare deasupra zonelor montane atunci cand exista vant puternic.

In aceste zone se pot intalni de asemenea fenomene locale cum ar fi vantul catabatic care coboara in jos pe pantele muntilor pe timpul noptii si in cursul diminetii si de asemenea vanturi pe vaile montane.

Muntii mari sau inaltimile muntoase mari pot cauza efecte care sa se extinda mult deasupra nivelului solului rezultatul fiind undele montane care pot fi insotite de nori lenticulari. Curentii ascendenti si descendenti asociati undelor montane pot fi foarte puternici si se pot extinde pana la 30 - 40 NM in partea de sub vant a muntilor. Norii rotori se pot forma in zona crestelor si adesea se prezinta sub forme de rulouri. In aceste zone se pot intalni turbulente severe.

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 5.

5. Norii, precipitatiile si fenomene care reduc vizibilitatea

5.1 Formarea norilor

Norii reprezinta suspensii de picaturi de apa si/sau cristale de gheata in atmosfera si care de regula nu ating solul.

Mecanismul de formre a norilor contine mai multe procese:

a) sublimare/condensare
b) evaporare
c) miscarea convectiva a aerului (ascendenta)
d) racirea aerului in urma miscarii fortate pe versanti si/sau urcarii in lungul pantelor fronturilor.

Schimbarile maselor de aer care duc la formarea norilor pot fi:

a) Radiatia nocturna. Racirea aerului pe timpul noptii poate produce inversiune termica intr-o masa de aer ceea ce poate duce la formarea unei paturi de nori. De exemplu, ceata de radiatie poate fi considerata un nor la sol. Ziua, datorita incalzirii aerului, ceata se ridica transformandu-se in plafon.
b) Procesele de convectie. Acestea pot fi termice sau dinamice, ambele producandu-se cu un pronuntat caracter vertical. Convectia termica este locala cauza ei fiind incalzirea neuniforma a scoartei terestre. Pamantul uscat, rocile, terenurile nisipoase sau cladirile se incalzesc mai puternic decat padurile, terenurile mlastinoase sau suprafetele cu apa. Datorita acestei incalziri neuniforme apar curenti de convectie ascendenti care ajungand la nivelul de condensare dau nastere la nori de tip Cumulus. Prin alimentare acesti nori se pot dezvolta in Cumulonimbus. Convectia dinamica are un caracter frontal. O masa de aer rece, care se deplaseaza rapid, va forta masa de aer cald pe care o intalneste sa se ridice. Se produce o condensare din care rezulta nori cumuliformi.
c) Procesul de ascendenta prin alunecare poate fi de natura orografica sau frontala. Aerul care urca pe panta unui munte (vant anabatic) se raceste treptat, umezeala creste si apar nori din care pot cadea precipitatii. Dupa creasta muntelui aerul coboara (vant catabatic), temperatura lui incepe sa creasca, umezeala scade si norii dispar. Acest fenomen este cunoscut sub numele de “fohn”. Uneori, in zona de sub vant apar si undele stationare si nori tipici rotori si

lenticulari (AC Lenticularis). In cazul proceselor frontale, aerul cald care aluneca deasupra celui rece da nastere la sisteme de nori de mare extindere.

d) Procesul de amestec – o masa de aer cald si umed amestecandu-se cu aerul rece va forma nori sau ceata prin condensarea vaporilor de apa din masa de aer cald.

5.2 Clasificarea norilor

a) Dupa forma:

- STRATIFORMI – formati, in cea mai mare parte, din picaturi de apa; sunt bine dezvoltati in plan orizontal;
- CUMULIFORMI – formati din picaturi de apa si cristale de gheata; sunt bine dezvoltati in plan vertical;
- CIRIFORMI – formati din cristale de gheata.

Fig 5.1. Nori stratiformi

Fig 5.2. Nori cumuliformi

Fig 5.3. Nori ciriformi

b) Dupa inaltimea bazei (Fig 5.4.):

- Nori josi (0-2km):
  - STRATUS (ST)
  - STRATOCUMULUS(SC)
  - CUMULUS (CU)
  - CUMULONIMBUS (CB)

- Nori medii (2-5 km):
  - ALTOCUMULUS (AC)
  - ALTOSTRATUS (AS)
  - NIMBOSTRATUS (NS)

- Nori inalti (peste 5 km):
  - CIRRUS (CI)
  - CIRROCUMULUS (CC)

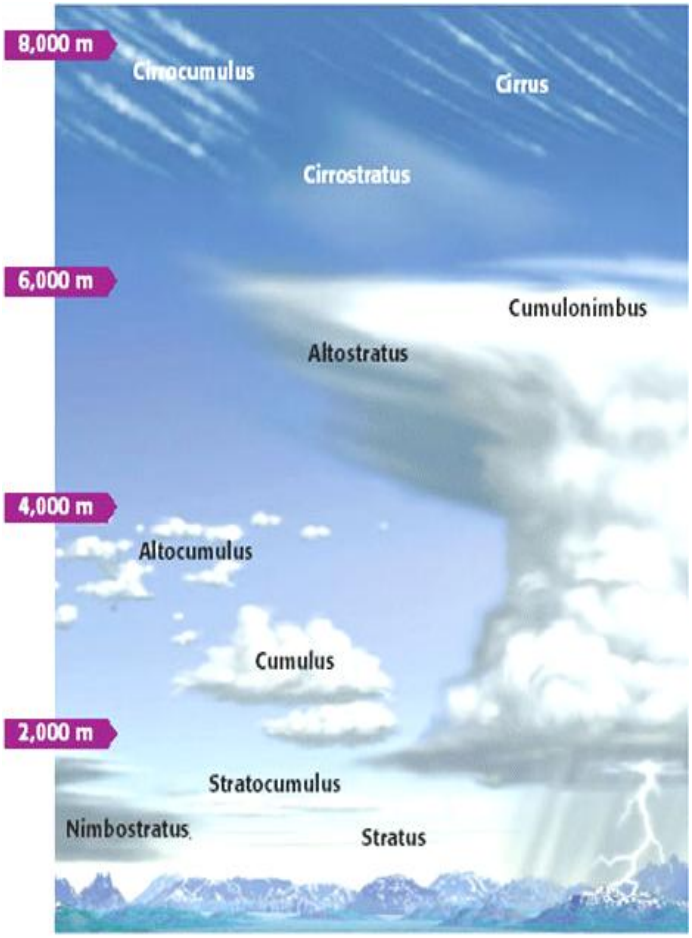


Fig 5.4. Distributia norilor in inaltime

5.3 Descrierea norilor

STRATUS (ST) – este sub forma de panza noroasa de culoare cenusie cu baza uniforma; este un nor foarte jos si grosime mica format din picaturi mici de apa (iarna - din mici particule de gheata); da precipitatii slabe sub forma de burnita, zapada grauntoasa sau ace de gheata.

STRATOCUMULUS (SC) – sunt nori sub forma de banc, gramada sau patura de culoare gri sau albiciosi cu unele parti sumbre; sunt constituiti din picaturi de apa sau zapada grauntoasa; dau precipitatii continue sub forma de burnita, ploaie slaba sau ninsoare slaba.

CUMULUS (CU) - sunt nori separati sub forma de gramezi avand contur bine delimitat si cu dezvoltare mai mult pe verticala; au culoare alb-stralucitor; sunt constituiti din picaturi de apa; se fomeaza prin advectie asociata cu o expansiune rapida pe verticala; nu dau precipitatii. Din acesti nori se pot forma nori Cumulus Congestus care au o extindere verticala mare si din care se pot inalta turnuri; acestia pot da precipitatii sub forma de averse.

CUMULONIMBUS (CB) – sunt nori densi, cu o extindere verticala foarte mare, pot ajunge pana la 12 km; au forma unor turnuri enorme cu o baza foarte mare; sunt constituiti din picaturi de apa, picaturi de apa supraracita, fulgi de zapada, mazariche si/sau grindina. In stadiul de maturitate, varfurile lor sunt fibroase, alcatuite din nori cirriformi cu aspect de nicovala sau evantai; baza poate cobori foarte jos si este dublata de nori foarte josi. Provin din Cumulus Congestus insa se pot dezvolta si din Altostratus sau Nimbostratus. Dau precipitatii sub forma de aversa insotite de fenomene orajoase si grindina ,iar iarna de ninsoare.

ALTOCUMULUS (AC) – sunt nori grupati in bancuri, paturi, gramezi sau siruri de culoare alba sau gri; sunt constituiti, in general, din picaturi de apa dar uneori pot contine si cristale de gheata; nu dau precipitatii.

ALTOSTRATUS (AS) – un strat sau o patura de nori de culoare albastruie sau cenusie cu aspect striat, fibros sau uniform; acopera in intregime sau partial cerul; au o intindere orizontala foarte mare iar pe verticala grosimea lor atinge sute sau mii de metri; din acesti nori pot cadea precipitatii care se evapora inainte de a atinge solul (virga) sau ploaie slaba.

NIMBOSTRATUS (NS) – strat de nori gri cu grosime si intindere foarte mare; este constituit din picaturi de apa (adesea supraracita), uneori din cristale de gheata si fulgi de zapada si cateodata din amestec de particule lichide si solide; sub baza inferioara pot aparea nori desirati, zdrentarosi care pot fi sudati de el; da precipitatii continue de ploaie sau zapada.

CIRRUS (CI) – sunt nori separati cu aspect fibros in foma de filamente, bancuri sau benzi albe; sunt constituiti din cristale de gheata si nu dau precipitatii.

CIRROSTRATUS (CS) – au aspect fibros sau neted acoperind partial sau integral cerul ca un voal noros transparent si albicios; sunt formati din cristale de gheata si produc fenomenul optic de “halo”; nu dau precipitatii

CIRROCUMULUS (CC) – sunt nori in bancuri sau paturi compusi din elemente mici in forma de granule, valuri sau riduri; sunt constituiti din cristale de gheata si nu dau precipitatii.

Fig 5.5. Stratus

Fig 5.6. Stratocumulus

Fig 5.7. Cumulus

Fig 5.8. Cumulonimbus

Fig 5.9. Altocumulus

Fig 5.10. Altostratus

Fig 5.11. Nimbostratus

Fig 5.12. Cirrus

Fig 5.13. Cirrostratus

Fig 5.14. Cirrocumulus

5.4 Nebulozitatea si plafonul

Nebulozitatea reprezinta gradul de acoperire al cerului, se masoara prin apreciere vizuala sau instrumental cu nefoscopul, exprimandu-se in optimi.

0/8	CLEAR SKY (SKC)
1/8 – 2/8	FEW (FEW)
3/8 – 4/8	SCATTERED (SCT)
5/8 – 7/8	BROKEN (BKN)
8/8	OVERCAST (OVC)

Plafonul reprezinta inaltimea bazei inferioare a norilor fata de sol si se exprima in metri sau picioare prin apreciere vizuala sau, instrumental, cu ceilometru, balonul de plafon, telemetru sau proiectorul de nor.

Atunci cand nebulozitatea este mai mica sau egala cu 4/8 vorbim de *baza norului* iar cand este mai mare de 5/8 vorbim de *plafonul norului*.

5.5 Precipitatiile

Precipitatiile sunt particule de apa lichide, solide sau in amestec cazute din nori pe suprafata pamantului.

Tipuri de precipitatii:

Burnita (DZ) – picaturi mici si dese de apa cu diametrul sub 0,5 mm; prezinta pericol cand ingheata formand polei; cade din norii ST.

Ploaia (RA) – picaturi de apa cu diametrul mai mare de 0,5 mm; cade din norii CU, SC, CB, AS si NS; prezinta pericol pentru aviatie atunci ca cade sub forma de ploaie care ingheata (FZRA).

Ninsoare (SN) – cade din norii CU, ST, SC, CB, AS si NS.

Ninsoare grauntoasa (SG) – particule de gheata foarte mici, cade din norii ST.

Lapovita - amestec de apa si zapada.

Mazariche (GS) – graunte de gheata cu diametru sub 5 mm; cade din norii SC, CU si CB.

Grindina (GR) – particle sau bucati de gheata cu diametru intre 5 si 50 mm; cade din norii CB.

Granule de gheata (PL) – cade din norii AS si NS.

Ace de gheata (IC) – ace de dimensiuni foarte mici (de ordinul micronilor) care cad pe timp de cer senin cand temperaturile sunt sub -10 C la inaltimi foarte mari.

Cantitatea de precipitatii cazute se masoara cu ajutorul pluviometrului. Unitatea de masura este litru pe metru patrat, in cazul zapezii se masoara si grosimea stratului cazut.

Intensitatea precipitatiilor se raporteaza cu ajutorul semnelor:

„ + ”	precipitatia este puternica	+SHRA
„ – ”	precipitatia este slaba	-SHRA
fara semn	precipitatia este moderata	SHRA

Observatii:

Ordinea raportarii fenomenelor este importanta deoarece precipitatia dominanta se trece prima.

RASN – ploaie cu ninsoare

SNRA – ninsoare si ploaie

5.6 Conditiile de zbor in fiecare tip de nori

Norii cirrus – cirrostratus. Prin acesti nori avionul zboara avand o vizibilitate redusa datorita aspectului laptos determinat de masa de apa si a desitatii mai mari a cristalelor de gheata.

Norii altocumulus. Avionul ar putea intalni givraj slab la un zbor mai indelungat prin ei, depinzand insa de izotermele la care zboara. Vizibilitatea in acesti nori este variabila, fiind mai slaba cand elementele norilor sunt sudate.

Norii altostratus. Un avion care zboara prin acesti nori poate fi afectat de givraj slab pana la moderat, depinzand de izoterma de 0^{o}C, de grosimea norilor si de timpul zborului.

Norii Nimbostratus. Vizibilitatea in acesti nori este scazuta, uneori sub 50 m, dar pentru un avion care zboara in acesti nori pericolul este de aparitie a givrajului sticlos datorita picaturilor de apa supraracite, care se gasesc intr-un echilibru semistabil, dar care la trecerea unui avion creaza un dezechilibru rezultand givrajul sticlos.

Norii stratocumulus. Se caracterizeaza prin faptul ca in interior au o vizibilitate buna, dar la zborul unui avion poate aparea un givraj moderat.

Norii cumulus. Sunt nori care se dezvolta ziua sub actiunea curentilor termici, iar pentru avioanele care zboara prin acestia sa prin apropierea lor, exista pericolul de turbulenta de la moderat la puternic.

Norii cumulonimbus. Sunt nori cu dezvoltare verticala mare, se caracterizeaza prin existenta unor curenti verticali puternici si prin aparitia fenomenelor orajoase, si prezinta un caracter de pericol chiar si pentru cele mai puternice avioane. Caracterul de pericol este determinat si de rapiditatea cu are se dezvolta, ceea ce determina ca pilotii sa evite apropierea de nori.

5.7 Fenomene care reduc vizibilitatea

Vizibilitatea orizontala (MOR – Meteorological Optical Range) reprezinta distanta cea mai mare la care un obiect negru poate fi recunoscut de catre un observator pe timpul zilei, iar in timpul noptii distanta pana la care se poate vedea o anumita sursa de lumina; este o masura a claritatii sau obscuritatii atmosferei.

Reducerea vizibilitatii de poate datora:

a) hidrometeorilor (ceata, aer cetos, precipitatii sub forma de averse, burnita, transportul de zapada);
b) litometeorilor (fum, pacla, praf, nisip, cenusa vulcanica etc.);

Vizibilitatea redusa este asociata cu atmosfera stabila, cu inversiuni termice si vant slab.

In continuare vom enumera si defini fenomenele meteorologice care influenteaza vizibilitatea:

a) *Aerul cetos*: atunci cand vizibilitatea scade sub 10 km suspensia este denumita aer cetos. Acesta poate fi:

- dens: vizibilitate 1 – 2 km
- moderat: vizibilitate 2 – 4 km
- slab: vizibilitate 4 – 10 km

b) *Ceata*: atunci cand vizibilitatea este mai mica de 1 km din cauza picaturilor fine de apa prezente in atmosfera adiacenta solului. Aceasta poate fi:

- foarte densa: vizibilitate 0 – 50 m
- densa: vizibilitate 50 – 200 m
- moderata: vizibilitate 200 – 500 m
- slaba: vizibilitate 500 – 1000 m

Ceata este una dintre cele mai daunatoare pericole pentru aviatie, obstacol la decolare dar mai ales la aterizare cand se formeaza pe aeroportul de destinatie.

c) *Pacla*: este suspensia din atmosfera a unor particule litosferice uscate, extrem de mici care dau aerului un aspect opalescent. Pacla este umeda daca contine si picaturi fine de apa (smog). Vizibilitatea orizontala este mai mica de 5 km.

d) *Ceata de radiatie:* se formeaza sau se accentueaza la minima termica a zilei si dispare prin evaporare odata cu cresterea insolatiei (sau un vant puternic care sa o ridice). Este cauzata de racirea solului in timpul noptii si racirea prin conductivitate termica a aerului care se afla in contact cu solul (aerul se raceste pana ajunge la saturatie). Este mai consistenta la nivelul solului.

Conditiile necesare aparitiei cetei de radiatie sunt: cer senin, umezeala relativa ridicata, inversiune termica si vant slab. Se produce mai ales toamna si iarna, noaptea sau dimineata devreme, deasupra uscatului, in depresiuni si vai, in anticicloni si dorsale anticiclonice. Importanta pentru aviatie este frecventa neregulata a acestei ceti si aparitia ei ca pete care se intind pe suprafete mari, reprezentand un pericol.

e) *Ceata de advectie:* apare la deplasarea unei mase de aer cald si umed peste o suprafat rece a pamantului sau a apei. Conditii de formare: vant de pana la 8 m/s (pentru a misca masa de aer), umezeala foarte apropiata de saturatie (pentru a fi necesara doar o mica racire), o suprafata rece si temperatura sub cea a punctului de roua a masei de aer. Se disperseaza la un vant mai mare de 8 m/s (ceata se ridica si formeaza nori stratiformi). Vizbilitatea scade tot mai mult cu inaltimea, se produce deasupra uscatului, mai ales in jumatatea rece a anului, atat ziua cat si noaptea, pe timp inchis si cu radiatie slaba. Se poate

mentine timp indelungat. Iarna se mai poate forma prin deplasarea maselor de aer tropicale de la altitudine mica catre cele mai reci sau la limita a doi curenti maritimi calzi si reci.

Deasupra cetii de advectie, in general, zborul se face in aerul lipsit de nori si mai cald, deci in bune conditii, daca aeroporturile nu sunt acoperite de ceata. Ceturile de advectie sunt cele mai periculoase pentru aviatie pentru ca sunt cele mai intense si ocupa suprafete mari.

f) *Ceata frontala:* se produce la trecerea fronturilor sau in regiunile cu cea mai mare activitate ciclonica intr-o zona ingusta de-a lungul frontului, in masa rece separata de front; se deplaseaza repede odata cu frontul; intensitatea cea mai mare a cetei se gaseste in zona cu ploaie calda care a cazut in aerul rece inainte frontului cald sau in spatele frontului rece.

g) *Fumul:* este format dintr-o suspensie de particule solide rezultate in urma arderilor. Se intalneste in atmosfera stabila si sub inversiuni, unde poate da vizibilitati reduse in functie de cantitatea de fum, viteza si directia vantului, distanta fata de sursa de fum.

h) *Praful:* particule solide cu diametrul mai mic de 0,08mm. Daca la sol vantul este puternic particulele pot atinge inaltimi foarte mari.

i) *Furtuna de praf / nisip:* ansamblu de particule de praf si nisip ridicate cu putere de pe sol de un vant puternic pana la inaltimi mari. In aceasta atmosfera vizibiliatea scade sub 1 km.

j) *Transport de zapada la sol:* ansamblu de particule de zapada ridicate de vant pana la aparoximativ 2m. Traiectoria particulelor este aproape paralela cu suprafata solului, iar vizibilitatea este redusa doar in stratul din apropierea solului.

k) *Transport de zapada la inaltime:* ansamblu de particule de zapada ridicate de vant de pe suprafata solului pana la o inaltime destul de mare, vizibilitatea verticala si orizontala sunt cu atat mai reduse cu cat fenomenul este mai intens.

l) *Cenusa vulcanica:* pulbere fina aruncata de un vulcan in eruptie.

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 6.

6. Masele de aer si fronturile atmosferice

6.1 Formarea maselor de aer

Masele de aer sunt volume mari de aer in care elementele meteorologice pastreaza o anumita uniformitate in functie de influenta suprafetei terestre.

Dintre marimile ce caracterizeaza o masa de aer, de cea mai mare importanta sunt: temperatura (T^0C) si umezeala specifica (s-g/kg). Intrucat ambele marimi sunt in functie de gradul de incalzire si continutul de vapori de apa al solului, rezulta ca aceste caracteristici ale suprafetei terestre vor influenta in primul rand procesele de formare a maselor de aer.

Prin stationarea indelungata intr-o anumita regiune geografica, aerul imprumuta caracteristicile acelei regiuni. Deoarece masele de aer se definesc prin omogenitatea proprietatilor pe mari intinderi geografice, este firesc sa cautam regiunile de formare a maselor de aer in acele zone ale globului unde exista o oarecare omogenitate in ceea ce priveste temperatura si umezeala.

Asemenea regiuni sunt:

- campurile de gheata arctice si antarctice ale calotelor polare si regiunile continentale acoperite cu gheata sau zapada;
- regiunile calde ale pustiurilor;
- regiunile calde oceanice;
- zona padurilor ecuatoriale caracterizate prin temperatura si umiditate foarte mari.

Procesele prin care suprafata terestra imprumuta caracteristicile sale aerului din preajma sa sunt: turbulenta, convectia si radiatia.

6.2 Clasificarea maselor de aer

Masele de aer se clasifica in functie de: temperatura, umiditate, stabilitate si dupa criteriul geografic.

a) Clasificarea dupa criteriul termic:

- mase de aer cald: la patrunderea intr-o anumita zona determina cresterea temperaturii in acea zona;

- mase de aer rece: la patrunderea intr-o anumita zona determina cresterea temperaturii in acea zona;

b) Clasificarea dupa continutul de vapori de apa:
- mase de aer umed;
- mase de aer uscat;

c) Clasificarea din punctul de vedere al dinamicii:
- mase de aer stabil;
- mase de aer instabil;

d) Clasificarea dupa criteriul geografic:
- mase de aer arctic (A) si antarctic (AA);
- mase de aer polar sau temperat (P);
- mase de aer tropical (T).

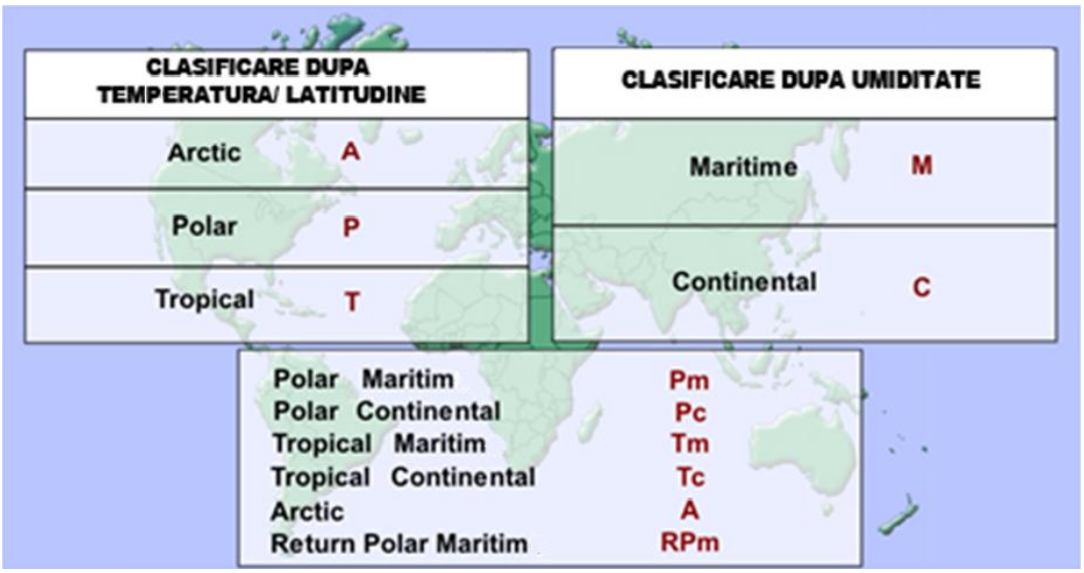


Fig 6.1. Clasificarea maselor de aer

6.3 Descrierea maselor de aer

Aerul arctic (A) se formeaza la latitudini mai mari de 70^0. Din punct de vedere termic aerul arctic constituie cea mai rece masa de aer. Se caracterizeaza prin puternice inversiuni termice si umezeala specifica redusa. Aerul arctic are o transparenta foarte mare (>100 km) si turbulenta foarte redusa.

Aerul arctic este de doua feluri: *continental (c)* si *maritim (m)*. Aerul cA patrunde in Europa dinspre marile Kara si Barents (adica dinspre N si NE). Are extindere verticala redusa. Aerul mA ajunge in Europa venind dinspre Groenlanda si Arhipelagul Spitzberg (adica din N si NV) si se incalzeste intrucatva la tecerea peste Marea Norvegiei. Are extinderea verticala mai mare decat a maselor de aer continental arctic, adica 3-5 km.

Aerul polar (P) se formeaza in zona latitudinilor temperate ale oceanelor si continentelor existand aer *polar maritim (mP)* si aer *polar continental (cP).*

Vara, aerul maritim polar este instabil. Deoarece continentele sunt mai reci iarna decat oceanul, aerul maritim polar se raceste repede in apropierea solului, determinand formarea inversiunilor termice si implicit o stabilizare a sa. Din cauza racirii puternice apar ceturi persistente. Aerul continental polar poate proveni din transformarea aerului arctic sau a celui maritim polar. Aerul continental polar ia nastere in anticiclonii din Siberia si Europa rasariteana, dar si in cei din Scandinavia. Aerul mP se formeaza iarna in Anticiclonul Canadian ca aer polar continental, dar la traversarea Oceanului Atlantic se incalzeste si se umezeste devenind aer maritim polar. Vara se formeaza in nordul Oceanului Atlantic.

Aerul tropical (T) se formeaza in regiunile subtropicale si este de doua feluri: *maritim tropical (mT)* si *continental tropical (cT)*.

Aerul maritim tropical se formeaza deasupra oceanelor, de exemplu deasupra Insulelor Azore (Anticiclonul Azoric). Acest aer este instabil vara cand patrunde pe continente. In timpul iernii aerul maritim tropical care patrunde pe uscat genereaza ceturi si nebulozitate. Aerul continental tropical se formeaza in nordul Africii si sud-vestul Asiei. Are umezeala relativa foarte scazuta. Daca in timpul deplasarii strabate intinderi de apa, absoarbe o mare cantitate de vapori de apa, devenind instabil (mai ales in timpul noptii). Iarna aerul continental tropical se raceste in timpul deplasarii spre nord, cu precadere in stratul inferior al troposferei, unde atinge starea de saturatie si formeaza mase noroase . Aerul continental tropical are un continut ridicat de pulberi si din aceasta cauza are un grad inalt de opacitate.

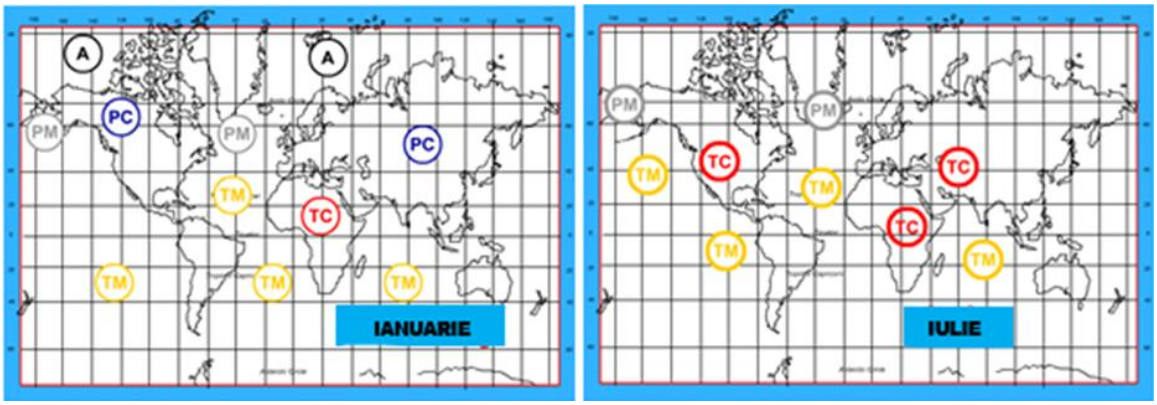


Fig 6.2. Pozitionarea maselor de aer in luna ianuarie respectiv iulie

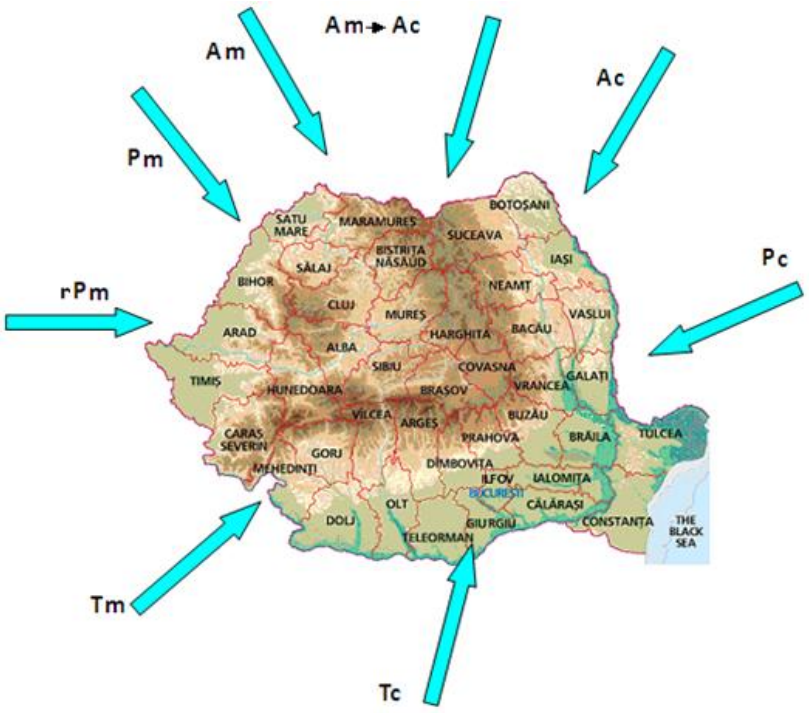


Fig 6.3. Masele de aer in Romania

6.4 Vremea asociata cu sistemele de presiune

Ciclonul are o structura asimetrica. In stadiul dezvoltarii sale complete, aceasta este clar exprimata prin prezenta in partea sudica a unui sector cald mai ingust si in partea nordica a unui sector rece mai extins (Fig 6.4.).

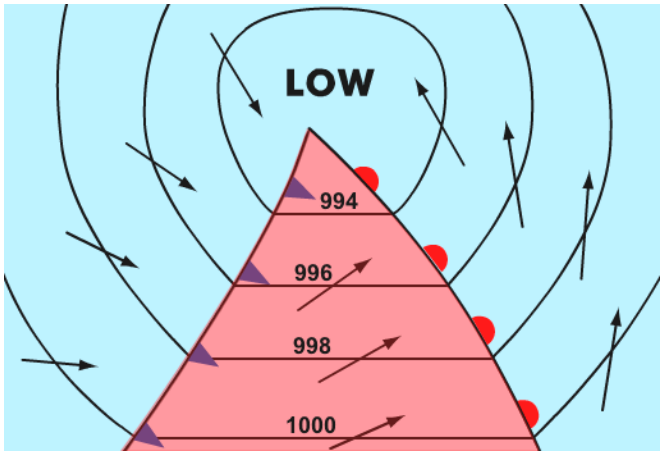


Fig 6.4. Sector rece si sector cald

Cele doua sectoare sunt separate in partea sud-estica de frontul cald anterior, iar in cea sud-vestica de frontul rece posterior, ambele unindu-se in punctul de convergenta din centrul ciclonului.

Starea vremii determinata de trecerea unui ciclon tanar se diferentiza in functie de pozitia punctului de observatie, fata de punctul de convergenta. In situatiile cand punctul de convergenta trece pe la sud de punctul de observatie, suprafata frontala nu atinge suprafata terestra, fapt pentru care, la sol se deplaseaza aerul rece al sectorului rece (aerul cald se afla la inaltime). Norii frontului cald se succed in ordinea obisnuita Ci, Cs, As, Ns, din ultimii cazand precipitatii de lunga durata, cu intensitate moderata. Reaparitia norilor Altostratus marcheaza reducerea precipitatiilor, iar imprastierea lor, incetarea acestora. Temperatura scade treptat ca urmare a rotirii vantului din sud-est catre nord, nord-vest.

In situatiile cand punctul de convergenta trece pe la nord de punctul de observatie, se pot distinge trei faze: trecerea frontului cald, trecerea sectorului cald si trecerea frontului rece. Trecerea frontului cald este precedata de vanturi dinspre sud-est sau dinspre sud si de norii Ci, Cs, As, si Ns. Din ultimele genuri cad prcipitatii de intensitate medie. Temperatura creste treptat iar presiunea scade. In sectorul cald al ciclonului vantul se roteste dinspre vest sau sud-vest, precipitatiile inceteaza iar cerul devine variabil sau senin. Atunci cand cantitatea de umezeala este mare, iarna se formeaza nori St (din care uneori cade burnita), iar vara se formeaza nori b din care cad averse scurte de ploaie. Trecerea frontului rece este insotita de cresterea presiunii, scaderea temperaturii si rotirea vantului din sud-vest catre nord-vest si in acelasi timp intensificarea lui. Frontul rece fiind in marea majoritate a cazurilor de ordinul II, determina producerea de precipitatii sub forma de aversa, insotite, in perioada calda a anului, de descarcari electrice. Apoi sistemul noros se fragmenteaza si dispare, cerul devenind senin.

Cei mai importanti cicloni care influenteaza vremea in tara noastra sunt: Ciclonul Islandez si Ciclonul Mediteranean.

Starea timpului in anticiclon este determinata de insusirile maselor de aer care il alcatuiesc, de caracteristicile suprafetei subiacente si de anotimp. Anticiclonul are structura simetrica (d.p.d.v. termic) si este lipsit de fronturi care apar, desigur destramate, catre periferia lui, la contactul cu ciclonii invecinati. Predominarea miscarilor descendente, care compenseaza imprastierea aerului prin divergenta vanturilor de la sol, determina inseninari frecvente pe suprafete mari din centrul anticiclonului. Vara, izolat, se pot dezvolta nori cumuliformi (Cu), iar in semestrul rece, cand exista suficienta umezeala, se formeaza ceata sau nori St din care uneori cade burnita.

Cei mai importanti anticicloni care influenteaza vremea in Romania sunt: Anticiclonul Azoric, Anticiclonul Est-European si Anticiclonul Scandinav.

6.5 Fronturile atmosferice

6.5.1 Structura generala, conditii de formare si clasificarea fronturilor

Zona ingusta de interferenta dintre doua mase de aer cu proprietati fizice diferite (temperatura, umezeala, tec.), se numeste *front atmosferic* (Fig 6.5.).

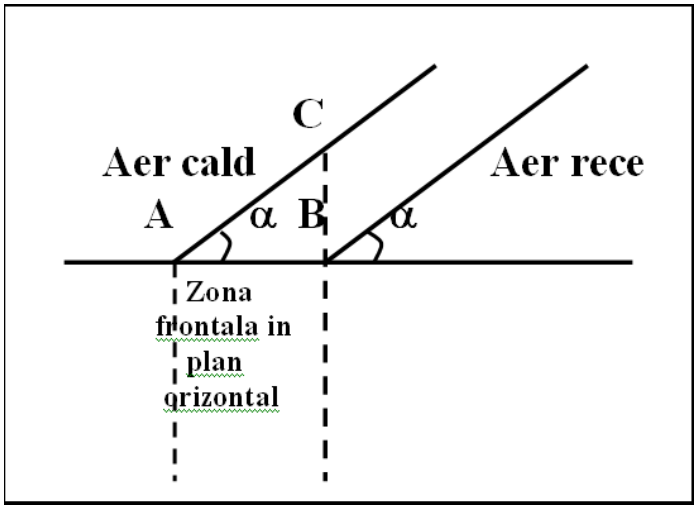


Fig 6.5. Zona frontala

Frontul atmosferic nu este o suprafata geometrica lipsita de grosime. Trecerea de la o masa la alta se face pe tot intinsul unui strat de aer de o anumita grosime verticala (de la cateva sute de metri pana la cativa kilometri - BC).

Latimea orizontala a frontului (AB) poate ajunge pana la 50 m. Suprafata frontala este inclinata catre masa de aer rece sub un unghi α (fata de orizontala). Unghiul α este, in general, foarte mic: g $\alpha \cong$ 1/100 ÷ 1/200.

Lungimea fronturilor poate fi mare, depinzand de extinderea orizontala a maselor de aer.

Pe verticala, frontul atmosferic se poate extinde pana la limita superioara a troposferei.

O suprafata frontala apare in atmosfera daca sunt indeplinite doua conditii esentiale:

a) de o parte si de alta a viitorului front sa existe deja doua mase de aer cu proprietati fizice diferite, cum ar fi o masa calda in vecinatatea unei mase reci;

b) circulatia maselor de aer sa se faca astfel incat sa se mentina un contact cat mai strans intre ele, pentru ca in zona de tranzitie proprietatile lor sa varieze in mod brusc.

Procesul de formare a fronturilor atmosferice se numeste frontogeneza, iar procesul de destramare frontoliza.

In functie de directia de deplasare, de caracterul si de intensitatea elementelor meteorologice, fronturile atmosferice se impart in:

a) fronturi calde;
b) fronturi reci;
c) fronturi ocluse.

6.5.2 Caracteristicile generale ale fronturilor atmosferice

Frontul cald este frontul care se deplaseaza in directia masei reci. Masa de aer cald o substituie pe cea rece. Aerul cald aluneca peste aerul rece iar masa rece se retrage incet la nivelul solului. Deplasarea frontului cald este mai lenta decat deplasarea frontului rece. Aerul cald in urcare se raceste, vaporii de apa se condenseaza si apare sistemul noros: Ci, Cs, As si Ns. Frontul cald este simbolizat pe hartile sinoptice prin culoarea rosu. Schema de principiu a frontului cald este pezentata in Fig 6.6.:

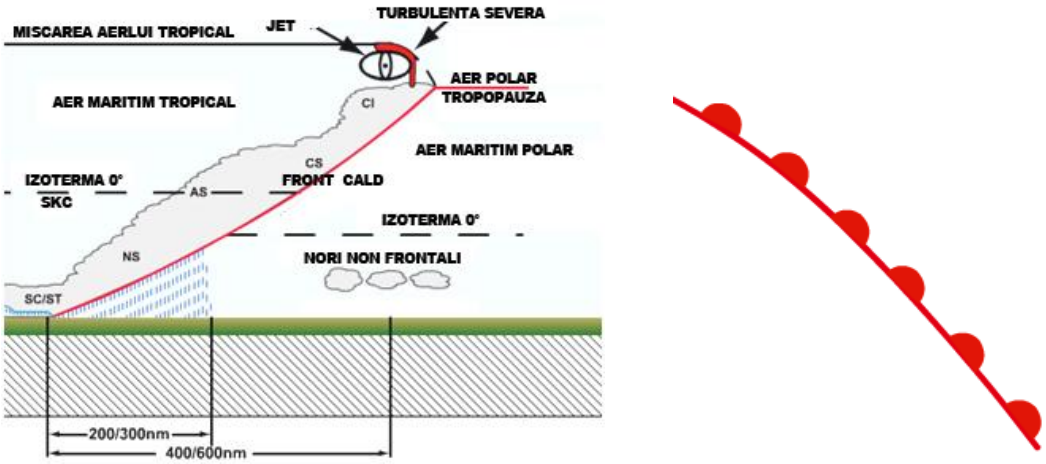


Fig 6.6. Frontul cald

Frontul cald este precedat de norii Ci (care se afla la 800-1000 km inaintea frontului) si de o zona de scadere a presiunii. Tot in fata frontului pe circa 300 km vara si 400 km iarna se afla zona precipitatiilor. Zona de precipitatii este mai extinsa iarna pentru ca in acest anotimp cad precipitatii nu doar din norii Ns ci si din norii As (precipitatii slabe). Dupa ce frontul a trecut precipitatiile inceteaza, cerul devine variabil iar temperatura creste.

Frontul rece este frontul care se deplaseaza in directia masei calde. Masa de aer rece disloca masa calda. Aerul rece patrunde ca pana pe sub aerul cald, fortandu-l la miscari ascendente. La trecerea frontului rece are loc racirea vremii. Frontul rece este simbolizat pe hartile sinoptice prin culoarea albastru.

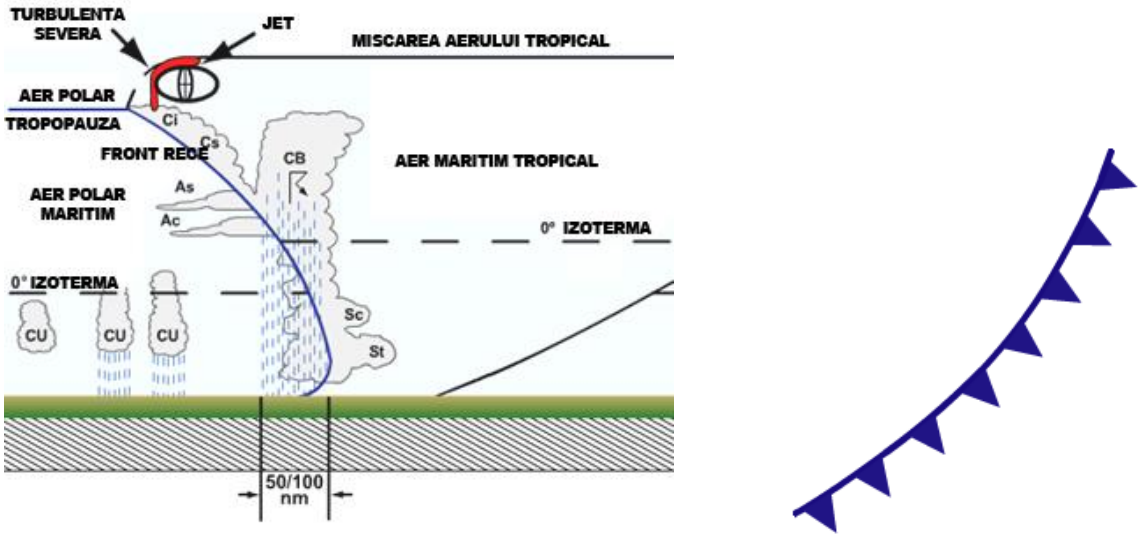


Fig 6.7. Frontul rece

Fronturile reci sunt de doua feluri:

a) frontul rece de ordinul I ;

b) frontul rece de ordinul II .

Frontul rece de ordinul I este frontul in care de-a lungul intregii suprafete frontale a acestuia, se observa ascensiunea aerului cald. Norii caracteristici pentru acest front sunt: Cs, As si Ns, insotiti uneori de norii Cb. Deplasarea acestui tip de front este relativ lenta. Zona de precipitatii este dispusa cu precadere in spatele liniei frontului si are o latime de circa 100-150 km. Acest tip de front se observa, de regula, in timpul iernii.

Frontul rece de ordinul II este frontul in care de-a lungul partii superioare a suprafetei acestuia, se observa descendenta aerului cald iar in partea inferioara ascendenta acestuia. Aceste fronturi se deplaseaza cu viteza destul de mare. Norii caracteristici acestor fronturi sunt Cu si Cb insotiti de Sc, Ac, si Cc. Precipitatiile in cazul acestui tip de front sunt sub forma de averse si se intind pe circa 70-100 km de ambele parti ale frontului. In timpul verii fronturile reci de ordinul II dau nastere la fenomene orajoase si vijelii.

Frontul oclus ia nastere atunci cand un front rece situat in spatele unui front cald, se deplaseaza mai repede decat frontul cald si ajungandu-l se contopeste cu

acesta. Pe portiunea in care a avut loc jonctiunea frontului rece cu cel cald, la suprafata solului nu mai exista aer cald, deoarece este dislocat in sus si se extinde deasupra masei reci care limiteaza frontul oclus. Frontul oclus este simbolizat pe hartile sinoptice prin culoarea violet.
Fronturile ocluse sunt de doua feluri:

a) fronturi ocluse cu caracter cald ;
b) fronturi ocluse cu caracter rece.

Frontul oclus cald este frontul in care masa de aer din spatele acestuia este mai calda decat cea din fata lui. Partea inferioara a frontului care coboara pana la suprafata pamantului poarta numele de front cald inferior. Pe langa frontul cald inferior mai exista un front rece superior (Fig 6.8.). Norii caracteristici acestui tip de front sunt Ci, Cs, As, Ns, Cb si Sc.

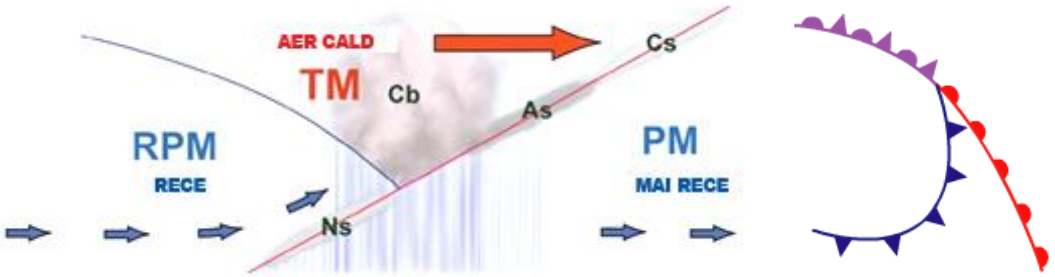


Fig 6.8. Frontul oclus cald

Precipitatiile se produc de ambele parti ale frontului. Acest tip de front apare in perioada rece a anului, in timpul patrunderii aerului maritim polar pe continent.

Frontul oclus rece este frontul in care masa de aer rece ce inainteaza in spatele frontului oclus este mai rece decat masa de aer care se afla in fata acestuia. In cazul frontului oclus cu caracter rece, frontul inferior este rece iar cel superior este cald (Fig 6.9.). Pentru acest tip de front sunt caracteristici norii: Ci, Cs, As, Sc, Ns si Cb.

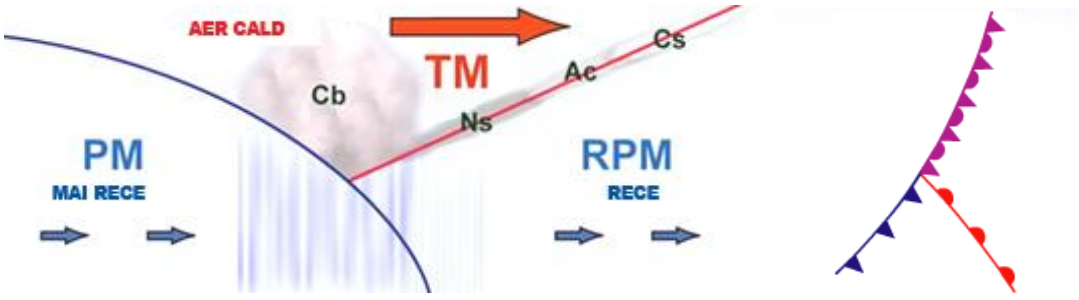


Fig 6.9. Frontul oclus rece

Precipitatiile cad de ambele parti ale frontului. Frontul oclus rece se observa la patrunderea maselor de aer maritim polar pe continent in timpul verii. Aerul maritim polar este mai rece decat aerul continental polar si este instabil.

Fronturi stationare. O parte a frontului poate avea la un moment dat caracter stationar, atunci cand aerul rece si cel cald din cele doua mase de aer invecinate se deplaseaza paralel, in acelasi sens sau chiar in sens invers. Pe o harta sinoptica de sol astfel de fronturi se desfasoara paralel cu izobarele fiind caracteristice latitudinilor temperate in timpul iernii. Din astfel de fronturi se nasc ondulatii ale frontului polar prin dezechilibru dezvoltandu-se depresiuni.

CAPITOLUL 7.

7. Givrajul

7.1 Introducere

Givrajul este un depozit de gheata, opaca sau transparenta care adera la anumite elemente ale unui avion, in special la acele elemente expuse vantului si la cele avand parti unghiulare (borduri de atac, varfuri de antena, nituri etc.).

7.2 Procesul de formare

Se disting trei tipuri de formare a givrajului pe un avion:

a) prin incetarea starii de apa supraracita;
b) prin inghetarea apei aflate in stare lichida;
c) prin desublimare.

Incetarea starii de apa supraracita: apa exista in stare supraracita in mare cantitate in atmosfera (nori, precipitatii supraracite). Aceasta apa supraracita se transforma in givraj pe avion. Cantitatile de gheata depozitate pe aeronava vor fi deci in functie de concentratia de apa supraracita din nori, de dimensiunea picaturilor sau de intensitatea precipitatiilor.

Inghetarea apei aflate in stare lichida: aceasta posibilitate se intalneste in rarele cazuri in care apa aflata in stare lichida, la temperatura pozitiva, ramane „stocata” pe anumite parti exterioare ale aeronavei (decupari interioare, incastrari ale articulatiilor etc.) si se transforma in gheata atunci cand temperatura mediului ambiant devine negativa.

Aceasta forma de givraj se poate produce dupa curatarea la sol a unui avion acoperit de zapada sau degivrat si neuscat in momentul in care decoleaza la temperaturi negtive. Acest tip de givraj poate provoca mai ales blocarea comenzilor.

Desublimarea: reprezinta transformarea directa a vaporilor de apa in gheata. Acest fenomen se intalneste mai ales la sol dar si la inaltime in afara norilor, intr-un mediu foarte umed si pe un avion foarte rece (in coborare, cand avionul a zburat inainte la nivele de croaziera ridicate).

7.3 Clasificarea givrajului

7.3.1 Clasificarea cantitativa a givrajului

Daca notam cu „0” cantitatea de apa supraracita continuta in atmosfera, tabelul urmator exprima intensitatea givrajului :

Intensitatea givrajului	Cantitate de apa supraracita	Fenomenele corespunzatoare
Slab	$0 < 0,6$ g / m^3	As, Ns, Sc stabili, bruma, ceata, St putin densi si Ac slab instabili.
Moderat	$0,6$ g / $m^3 < 0 < 1,2$ g /m^3	Ceata si St densi, Ns, Ac si Sc instabili, Cu si Cb.
Puternic	$0 > 1,2$g /m^3	Ceata, in mod exceptional St, Ac foarte instabili, Cu, Cb si precipitatii supraracite.

Temperaturile cele mai favorabile pentru aparitia givrajului sunt :
pentru norii stabili : de la 0 la -10°C; givrajul apare mai rar pentru o temperatura mai mica de -18°C;
pentru norii instabili : de la 0 la -15°C, dar cu givraj frecvent pana la -30°C.

7.3.2 Clasificarea givrajului dupa forma depunerii

Dupa conditiile de formare, depunerile de gheata pe avioane se pot prezenta sub urmatoarele forme:

a) sub forma de bruma;
b) sub forma de chiciura;
c) sub forma de gheata opaca;
d) sub forma de gheata sticloasa sau transparenta (denumita uneori si polei).

Givrajul sub forma de bruma.

Aspect: Depozit de gheata, cu aspect cristalin, luand cel mai des forma de solzi, ace, pene sau evantai.

Proces de formare: se formeaza prin desublimare, adica transformarea vaporilor de apa in gheata. Acest tip de givraj se depune pe tot avionul si se produce la sol sau pe timpul coborarii (avion mai rece decat aerul prin care zboara).

Consecinte: acest givraj este slab si nu afecteaza puternic masa avionului si nici caracteristicile sale aerodinamice

Givrajul sub forma de chiciura.

Aspect: este un depozit alb, cristalin, cu granule mari, care se formeaza de obicei la temperaturi sub -10^0 C in norii constituiti din picaturi mici de apa si cristale de gheata. Stratul are aspect neuniform si margini proeminente, asemanatoare cu niste ace sau bare.

Proces de formare: inghetarea rapida a picaturilor foarte mici supraracite intr-un mediu noros stabil. Inghetarea rapida a picaturilor de apa si a cristalelor de gheata provoaca incluziuni de aer intre fiecare element inghetat si confera ghetii un aspect opac. Depozitul se extinde prin ingrosare catre inainte. Givrajul sub forma de chiciura se formeaza in norii stabili (As, Ns). Poate fi de asemenea intalnit in ceata de radiatie la temperaturi usor negative.

Consecinte: acest givraj are intensitate slaba, cateodata moderata. Cantitatea mica de gheata depusa si aspectul sau casant nu pun probleme serioase pentru avioanele echipate cu sisteme de degivrare la bord.

Givrajul sub forma de gheata opaca (granulara).

Aspect: este o depunere alba, opaca si granulara, formata din graunte fine si opace de gheata, fulgi de zapada, lapovita sau mazariche care are suprafata neregulata si aspra.

Proces de formare: depunerea se formeaza in norii ondulati (Stratus, Stratocumulus, Altocumulus), constituiti din picaturi foarte mici de apa supraracita si cristale de gheata, la temperaturi cuprinse intre 0 si -28^0 C, intalnindu-se mai frecvent intre 0 si -10^0 C.

Consecinte: gheata granulara se depune pe partea exterioara a bordurilor de atac, sub diferite forme. Cand in nor exista zapada sau lapovita, depozitul se mareste, deformand, din cauza protuberantelor, bordul de atac. Se mai formeaza pe proeminente (nituri, capete) sub forma unor protuberante neregulate.

Gheata sticloasa sau limpede (poleiul).

Aspect: depozit de gheata in general omogena si transparenta, cu aspect sticlos si neted. Acest tip de depunere se formeaza pe bordurile de atac si tinde sa se intinda de-a lungul aripilor.

Proces de formare: congelarea lenta a picaturilor mari de apa supraracite intr-un mediu instabil, sau stabil dar cu concentratie foarte mare de apa (mai ales pentru temperaturi cuprinse intre 0 si -10°C).

Caldura degajata prin schimbarea starii de agregare a apei (apa supraracita in gheata) permite picaturilor sa se intinda inainte de a ingheta. Picaturile care

urmeaza sunt supuse aceleiasi evolutii, se intind, ingheata si formeaza un depozit de gheata compacta si transparenta (fara incluziuni de aer). Depozitul poate atinge 10 cm in grosime.

Gheata sticloasa este asociata norilor convectivi Cu, Cb, Ac. Poate fi de asemenea intalnit in ceata si mai ales in precipitatiile supraracite (ploaie sau burnita).

Consecinte: acest givraj care are intensitate puternica este foarte periculos. Din fericire apare destul de rar, sub forma sa teoretica pura si nu afecteaza decat volume restranse de aer.

7.3.3 Givrajul in norul Cumulonimbus si in zonele frontale

Givrajul in norul cumulonimbus.

Miscarile ascendente si descendente din vecinatatea izotermei de 0˚C pot provoca prezenta ploii supraracite si producerea givrajului transparent sau a poleiului. Acest tip de givraj are intensitate puternica. El este de departe cel mai periculos si afecteaza intreaga suprafata a avionului. S-au putut observa depuneri de gheata, pe avioane de transport de tip mediu, care au atins cateva tone in cateva minute.

Givrajul in zonele frontale

In afara givrajului care se intalneste in norii cu temperaturi negative, se mai poate intalni givraj in afara norilor din apropierea unui front.

Zona propice formarii poleiului se gaseste sub suprafata frontala, deci in fata frontului, deasupra izotermei de 0˚C unde poate exista ploaie supraracita.

Ca efect, deasupra suprafetei frontale, la temperaturi pozitive pot exista precipitatii sub forma de ploaie. Picaturile de apa, in miscarea lor de cadere, traversand suprafata frontala ajung intr-o zona unde temperatura este negativa. Racirea lenta la care sunt supuse acestea este propice starii de supraracire. Picaturile de apa lichida se transforma atunci in ploaie cu apa supraracita, care se transforma in polei la trecerea unui avion.

Acelasi rationament poate fi aplicat si frontului rece sau a unei ocluziuni.

In concluzie, poleiul se intalneste in general:

a) intotdeauna in masa de aer rece;
b) in fata frontului cald;
c) in spatele frontului rece;
d) de-o parte si de alta a unei ocluziuni.

Nota:

Suprafata frontala a unui front rece fiind mult mai ,,verticala” decat cea unui front cald, zona unde se poate intalni givraj in afara norilor este mai redusa in spatele frontului rece decat in fata unui front cald.

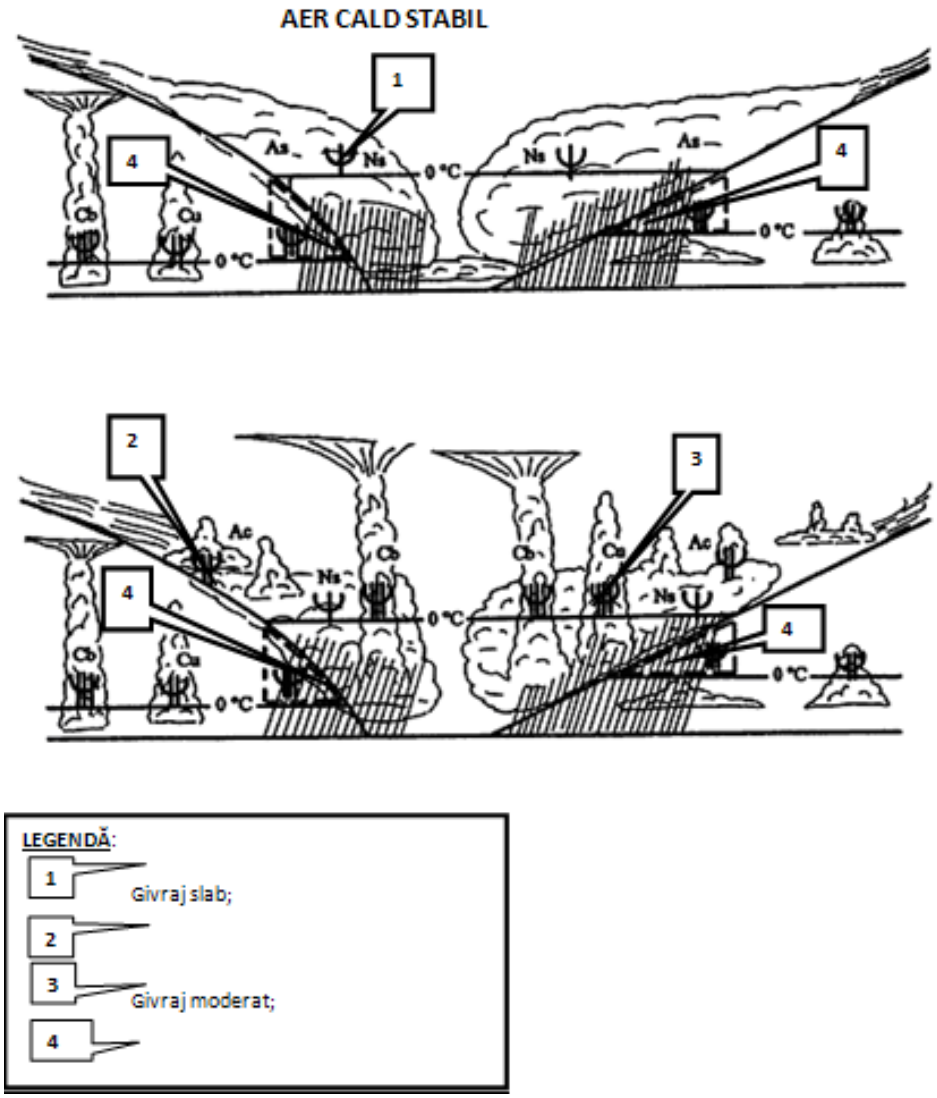


Fig 7.1. Givrajul in zonele frontale

7.3.4 Depunerea de gheata si proprietatile aerodinamice ale avionului

Din punctul de vedere al inrautatirii proprietatilor aerodinamice ale avionului, depunerea de gheata se poate forma:

a) perpendicular fata de curentul de aer, care contureaza avionul (gheata in forma de jgheab);

b) de-a lungul curentului de aer.

Gheata in forma de jgheab.

Formarea ei depinde de temperatura in punctul critic al bordului de atac (un punct al profilului bordului, in care energia cinetica a fileului de aer perpendicular pe profil se transforma in caldura – incalzire cinetica).

In norii constituiti din picaturi de apa, incalzirea cinetica este cu 30-40% mai mica decat in afara norilor, din cauza evaporarii partiale sau totale a picaturilor de apa care izbesc avionul.

Din cauza incalzirii cinetice, temperatura in punctul critic (numita temperatura de franare) este mai ridicata decat in aerul inconjurator; pe masura indepartarii de acest punct, ea scade, astfel ca partea frontala a aripii givreaza mai greu decat spatele ei . Daca in punctul critic temperatura este pozitiva, iar la o mica distanta ea este negativa, pe bordul de atac apa nu ingheata, ci este suflata spre partile mai reci ale planului. In acest caz, gheata se formeaza pe ambele parti ale bordului de atac. Atunci cand in punctul critic temperatura este negativa, iar in nori continutul de apa este mare, gheata se depune si pe bordul de atac, sub forma de ciuperca.

Gheata in forma de jgheab are o structura amorfa. Ea se formeaza in zborul prin norii cu continut mare de apa si compusi din picaturi mari de apa supraracita sau in zona ploii supraracite (gheata sticloasa).

Gheata de-a lungul curentului

se formeaza in norii cu continut redus de apa lichida; ea poate avea urmatoarele aspecte:

a) gheata transparenta, cu suprafata neteda si structura amorfa; se depune la temperaturi negative, apropiate de 0^0, in zborul prin norii Altocumulus, Stratocumulus sau din ploaia supraracita care provine din norii Nimbostratus;

b) gheata opaca, cu structura cristalina si culoare laptoasa (gheata de portelan), se formeaza in norii cu continut mai mare de apa lichida si cu temperaturi mai coborate, acolo unde se intalneste si zapada umeda;

c) gheata sub forma de chiciura sau bruma, cu structura fibroasa si suprafata aspra, se formeaza in norii constituiti din picaturi foarte mici de apa si cristale de gheata, la temperaturi foarte coborate (-20^o).

7.3.5 Influenta givrajului asupra zborurilor aeronavelor

Givrajul poate afecta : bordul de atac al aripilor, ampenajul sau elicele, parbrizul, antenele radio si radar, tubul Pitot si carburatorul sau reactorul.

Cand se depune pe aripi si ampenaj, modifica forma suprafetei portante; acestea sunt construite intr-o anumita forma pentru permiterea scurgerii normale a aerului de-a lungul suprafetelor superioare si inferioare. Odata aparuta, gheata se ingroasa si extinde treptat, pana cand suprafetele devin complet deformate. Astfel scurgerea aerului devine dislocata, rezistenta la inaintarea creste, portanta scade.

Pericolele pe care le reprezinta gheata, se datoresc mai mult formei depunerii, decat cantitatii.

Intrucat coeficientul aerodinamic devine minim, viteza de angajare a avionului creste.

Cand se formeaza pe palele elicelor in zbor, nu se poate observa acumularea, dar se vede pe coiful elicei. Pala poate deveni rotunjita, deci ineficienta inaintarii avionului. Depunandu-se neregulat pe elice, incep vibratii exagerate ale motorului si zgomot datorita proiectarii ghetii pe fuselaj. Zborul devine periculos datorita deformarii palelor.

Cand se formeaza pe parbriz, acumularea ghetii reduce vizibilitatea pilotului.

Cand se formeaza pe antena radar, impiedica functionarea acestuia. Pe antenele radio acumularea ghetii impiedica adesea comunicarile radio pana la intreruperea lor.

Gheata care se formeaza in tubul Pilot, jeneaza indicatorul de viteza a avionului fata de aer. Gheata ingrosandu-se, diminueaza scurgerea aerului si falsifica indicatiile de viteza.

Gheata se poate forma in carburator, chiar la temperaturi pozitive ale aerului si chiar in zbor pe timp senin. Aerul scurgandu-se rapid in carburator (unde se consuma caldura si datorita evaporarii carburantului), dilatandu-se se reduce mult temperatura, ducand la sublimarea vaporilor de apa pe peretii interni. Givrajul carburatorului determina pierderea treptata a puterii si deci scaderea vitezei in raport cu aerul.

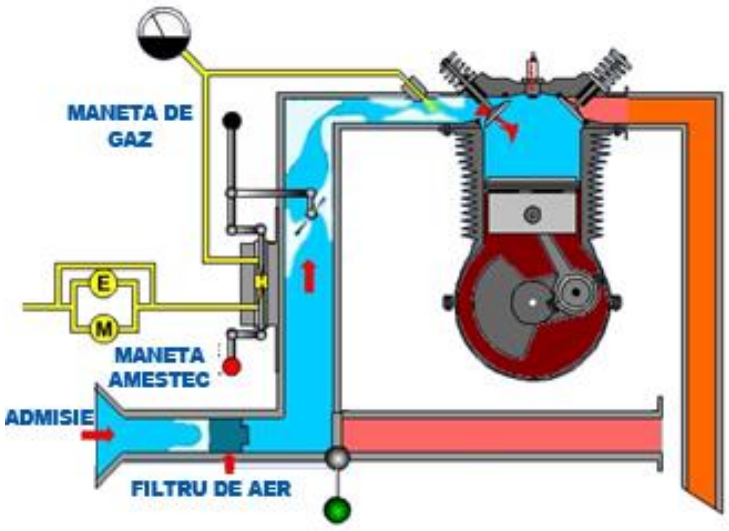


Fig 7.2. Givrarea sistemului de admisie

Givrajul unui reactor se produce in aceleasi conditii ca si givrajul extern. Este periculos in turboreactoarele cu compresor axial, la care gheata se formeaza pe ajutajul de intrare, reducand sectiunea prizei de admisie a aerului. Rezulta o tractiune redusa a motorului si o temperatura excesiva a turbinei care astfel se poate defecta.

In concluzie givrajul poate afecta aeronavele prin:

a) reducerea coeficientului aerodinamic al avionului;
b) reducerea portantei;
c) cresterea vitezei de angajare;
d) cresterea consumului de carburant;
e) reducerea posibilitatilor de manevre.

De aceea in zbor trebuie sa se evite virajele si urcarile abrupte, iar la coborare sa se mentina viteze suficient de mari in raport cu aerul pentru evitarea angajarii.

Orice avion este prevazut cu un echipament de degivrare fie mecanic, termo-electric sau chimic.

Cu toate acestea orice pilot trebuie sa cunoasca conditiile meteorologice in care se produce givrajul, tipurile de givraj si modul de evitare a acestuia.

Indicatii privind zborul in conditii de givraj:

a) se ocoleste zona sau se zboara sub izoterma de 0^0C;
b) vara se coboara, iarna se urca, daca este posibil;
c) in nori trebuie evitata zona dintre izotermele 0 si -15^0C, dupa informarea data de meteorolog sau calculand pozitia acestor izoterme dupa temperatura de la sol si rata scaderii temperaturii pe verticala (gradientul termic);
d) la decolare sau la aterizare, trecandu-se prin norii care dau givraj trebuie marita viteza pentru scurtarea timpului prin astfel de conditii;
e) cand decolarea are loc in partea din vant, trebuie sa se evite zona periculoasa, urcandu-se la distanta fata de munti; de asemenea la coborare, mai ales in partea de sub vant, trebuie pastrata distanta fata de creasta si fata de panta;
f) in cazul ploii supraracite, trebuie sa se urce in aerul cald de deasupra suprafetei frontale (deasupra izotermei de 0^0C), unde se recomanda sa se zboare, mai sus fiind de asemenea periculos;
g) ploaia care ingheata inainte de caderea pe avion, nu reprezinta pericol prea mare, nefiind aderenta; in acest caz, nu se urca, pentru ca mai sus ploaia este lichida si supraracita;
h) lapovita este periculoasa mai ales datorita scaderii vizibilitatii atunci cand se depune pe parbriz;
i) cand avionul intalneste zapada moale trebuie sa urce, mai sus fiind zapada uscata mai putin aderenta fata de avion.

Un avion care stationeaza la sol, poate fi givrat datorita brumei, poleiului, zapezii. Depunerile de gheata pe avion intensifica depunerea givrajului atunci cand acesta intra in nori. De aceea, inaintea decolarii, avionul trebuie degivrat. Pentru zborul pe ruta si la aterizare trebuie cunoscute conditiile meteo cu privire la nori, precipitatii si pozitia izotermelor de 0^0C si -15^0C.

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 8.

8. Oraje

8.1 Introducere

Orajul reprezinta una sau mai multe descarcari bruste de electricitate atmosferica care se manifesta printr-o lumina scurta si intensa (fulger) si printr-un zgomot sec sau un bubuit puternic (tunet).

Orajele sunt asociate norilor de convectie (Cb) si sunt cel mai adesea insotite de averse de ploaie, de ninsoare, mazariche sau grindina. In unele cazuri orajele pot fi lipsite de precipitatii, dupa cum aversele de ploaie sau de ninsoare nu sunt insotite intotdeauna de descarcari electrice, etc..

In meteorologie, notiunea de oraj se utilizeaza in locul notiunii de furtuna. Aceasta se datoreaza faptului ca sensul meteorologic al cuvantului furtuna se rezuma doar la intensificarile de vant care pot starni nori de praf, de nisip sau furtuni pe mare, fara a fi insotite obligatoriu de descarcari electrice. In conditiile unei instabilitati accentuate a aerului, deoarece in norii Cumulonimbus se produc descarcari electrice si averse de ploaie, tocmai pentru a se face diferenta intre furtuna si aceste manifestari s-a convenit ca ele sa se denumeasca oraje.

De asemenea, orajul nu trebuie confundat cu alte fenomene sau manifestari electrice din atmosfera, cu electrometeorii, in general, care includ si fenomenele orajoase dar si efluviile electrice, aureolele polare.

Fulgerul este o manifestare luminoasa care insoteste o descarcare brusca de electricitate atmosferica. Aceasta descarcare poate tasni dintr-un nor sau se poate produce in interiorul unui nor; ea poate de asemenea, dar mult mai rar, tasni din constructii inalte sau din munti.

De cele mai multe ori, fulgerul se observa sub forma liniara (fulger liniar) dar se mai poate produce si sub alte forme (sferic sau globular, difuz sau plan, in forma de matanii, in forma de racheta, sub forma de descarcari in efluvii sau Focul Sfantului Elm).

Tunetul este zgomot sec sau bubuit puternic care insoteste fulgerul.

Trasnetul este descarcarea electrica care se produce intre nor si suprafata terestra sau intre nori si obiecte de pe sol si se compune din mai multe impulsuri care se succed foarte repede (la intervale de 0,02-0,7 s). In general, el nu cade din nori, ci scanteia luminoasa se propaga de jos in sus catre nor.

8.2 Formarea norilor Cumulonimbus si clasificarea orajelor

Pentru dezvoltarea fenomenelor orajoase este necesar ca in atmosfera sa se creeze o stratificare instabila a aerului, iar aerul cald si umed sub actiunea unui impuls puternic, sa fie fortat sa se ridice repede in inaltime deasupra nivelului de condensare. Dupa natura impulsului care determina formarea norilor cumulonimbus, fenomenele orajoase pot fi:

a) de natura termica (de insolatie sau locale);
b) de natura frontala;
c) de natura orografica.

In cazul orajelor de natura termica, impulsul aerului cald este provocat de curentii de convectie cauzati de incalzirea prin insolatie a straturilor inferioare ale atmosferei (convectie termica locala in timpul contrastului maxim de temperatura intre suprafata solului si aer). Frecventa maxima a acestor nori (si implicit a acestor fenomene orajoase) se observa vara, in cursul dupa-amiezilor pe uscat, iar pe mare, noaptea. Ele se dezvolta si se sting aproape in acelasi loc, apar dezordonat sau incep intr-un focar de unde apoi se propaga (de exemplu, un deal, de la care se raspandesc pe povarnisuri) si se deplaseaza cu vanturile de la inaltimi mijlocii. Atunci cand se deplaseaza deasupra solului dezgolit, se intetesc, iar cand trec peste suprafete mai reci (lacuri, rauri, paduri, mari) slabesc sau dispar; izolat, ele sunt insotite de vanturi in rafale si de grindina.

Un nor orajos de natura termica este format dintr-o serie de celule individuale distincte, mai mult sau mai putin legate intre ele. In general, fenomenul orajos este lung de 30-35 km si larg de 10-14 km. El contine 4-6 celule independente si turbulente, fiecare din ele fiind inconjurata de un brau ingust (larg de 1-2 km) neturbulent, in care se observa nori de diverse genuri. Structura celulelor nu este similara; unele dintre ele constau numai dintr-un curent ascendent, iar altele din curenti ascendenti si descendenti sau numai din curenti descendenti.

Precipitatiile si alte elemente sau fenomene care insotesc orajul urmeaza in mod strans structura celulelor si reflecta stadiile lor de dezvoltare. Ciclul vietii unei celule corespunde cu a norului Cumulonimbus, format prin convectia termica.

Un nor Cumulonimbus termic, de la aparitie pana la imprastiere, trece prin urmatoarele stadii:

a) stadiul de formare si de dezvoltare a norului Cumulus, caracterizat prin curenti ascendenti;
b) stadiul matur al norului Cumulonimbus, caracterizat prin prezenta curentilor ascendenti si descendenti, cel putin in jumatatea inferioara a norului si prin caderea de averse;
c) stadiul de imprastiere a norului, caracterizat prin curenti descendenti predominanti.

Stadiul de formare si dezvoltare:

Un indiciu privind formarea norilor cumulonimbus de natura termica este aparitia, pe timp de vara inainte de rasaritul soarelui, a unor franturi de nori cumuliformi cu inaltimea limitei inferioare de aproximativ 2.000 m. Acesti nori sunt Altocumulus Castellatus, care indica prezenta atmosferei instabile si posibilitatea dezvoltarii curentilor ascendenti, necesari formarii orajelor in a doua jumatate a zilei. Cand soarele ajunge deasupra orizontului, de regula, acesti nori se risipesc.

Norii Cumulonimbus orajosi din interiorul masei de aer apar in mai multe faze. In prima faza, in jurul orei 10^{00} apar norii Cumulus Humilis de timp frumos. In stadiul de Cumulus Humilis, curentii principali sunt cei ascendenti (viteza mijlocie 5 m/s), simetrici fata de o verticala dusa prin centrul norului (Fig 8.1.). Cei mai puternici curenti ascendenti se gasesc catre varful norului si la sfarsitul stadiului. Caracteristic pentru acesti nori este lipsa precipitatiilor. Totusi, in ei se formeaza picaturi de apa care insa se evapora in stratul de aer nesaturat de sub nor. Cand exista conditii favorabile, norii Cumulus cresc repede atat in sens vertical, cat si in cel orizontal, sau mai multi nori se contopesc intr-unul mai mare. Norul Cumulus Humilis trece astfel in stadiul de Cumulus Mediocris apoi in stadiul de Cumulus Congestus. Cateodata, in jurul buclelor sau a turnurilor de Cumulus Congestus se formeaza valuri fibroase (pileus).

In norii Cumulus Congestus (Fig 8.1.) predomina curenti ascendenti bine dezvoltati (15-20 m/s). O data cu acestia apar si curenti descendenti, insa mai slabi, acestia predominand mai ales in aerul liber de sub nori. Picaturile de apa se contopesc, formand picaturi mai mari, care sunt antrenate de curentii ascendenti puternici. Cand norul atinge grosimi mari (3-5 km), picaturile ating asemenea dimensiuni incat curentul ascendent nemaiputandu-le tine in suspensie, incep sa cada prin partile norului unde curentii ascendenti sunt mai slabi; daca nu se evapora in stratul de aer de sub nor ating solul sub forma de picaturi mari si rare. Inceputul caderii picaturilor este rezultatul inghetarii partii superioare a norului si marcheaza trecerea din stadiul de Cumulus Congestus in stadiul de Cumulonimbus Calvus si aparitia curentilor descendenti (Fig 8.1.). Odata cu precipitatiile se schimba si situatia curentilor verticali din interiorul norilor. Astfel, curentii ascendenti care au viteza de 30 – 40 m/s, sunt insotiti si de curenti descendenti, care se dezvolta intens, fapt ce explica si caderea precipitatiilor. Viteza curentilor descendenti din interiorul norilor este direct proportionala cu intensitatea averselor de ploaie, depasind uneori 15 m/s sub norii Cumulonimbus, in afara de curentii ascendenti foarte puternici, odata cu aparitia precipitatiilor, se observa o miscare descendenta a aerului rece, care se face simtita sub nori. Caderea precipitatiilor produce scaderea brusca a temperaturii aerului la sol cu 10^0 – 15^0C si, datorita curentilor verticali foarte puternici, apare o intensificare a vantului de scurta durata care uneori se transforma in uragan.

In stadiul de trecere de la Cumulus la Cumulonimbus, miscarile ascendente ale aerului sunt maxime, pana ce tot norul Cumulus Congestus se transforma in Cumulonimbus. Viteza curentilor ascendenti creste treptat de la nivelul de condensare si devine maxima la varful norului. Acesti curenti sunt insotiti de

curenti descendenti mai slabi (care incep sa franeze curentii ascendenti). In interiorul norului se produc vartejuri care au ca rezultat formarea de bucle (adesea cu aspect de conopida) in partea lui superioara; in aceste regiuni predominand picaturi de apa supraracita, se intalnesc conditii periculoase de givraj.

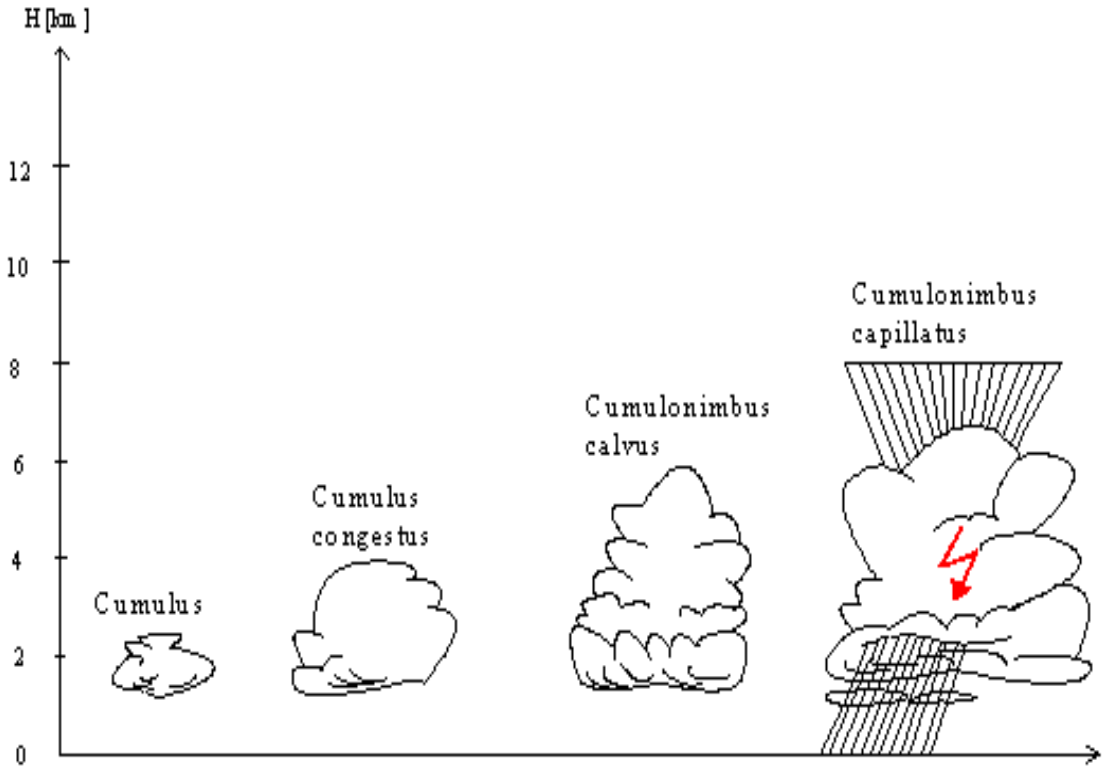


Fig 8.1. Formarea si dezvoltarea norului Cumulonimbus

Stadiul matur al norilor cumulonimbus:

Trecerea de la norul Cumulus la Cumulonimbus se face in doua etape: in prima etapa, trecerea la stadiul de inghetare se observa prin structura mai putin precisa a varfului norului, care pare sa fumege, devine cetos si se imbraca cu un val usor, matasos; este etapa de Cumulonimbus Calvus; in etapa urmatoare valul matasos se transforma intr-o structura fibroasa care imbraca cea mai mare parte a varfului norului, varf care se lateste si ia aspect de nicovala marcand trecerea in stadiul de dezvoltare maxima a norului: Cumulonimbus Capillatus Incus. Latirea norului se datoreaza unei inversiuni de temperatura la baza stratului stabil, in care norul nu mai poate patrunde. Norul se misca in directia in care se intinde nicovala.

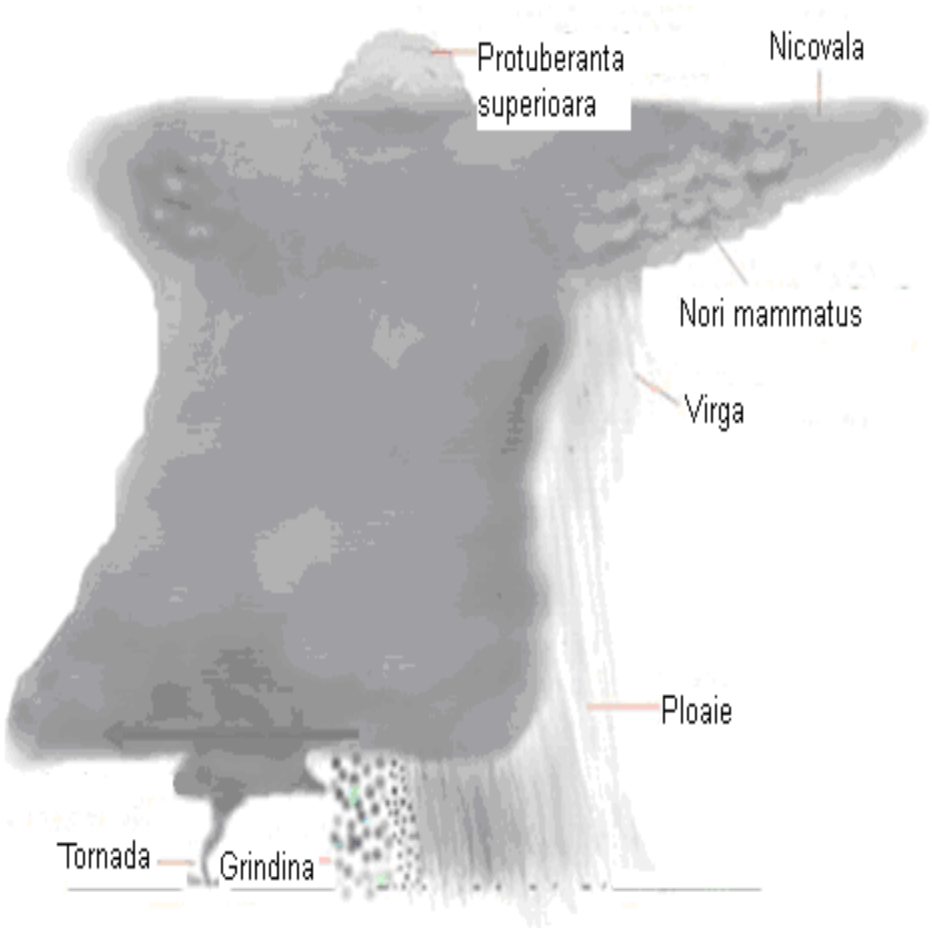


Fig 8.2. Cumulonimbus Capillatus Incus

Trecerea de la nori Cumulus la Cumulus Congestus este lenta, insa trecerea de la norii Cumulus Congestus la norii Cumulonimbus orajosi este foarte rapida (30 – 60 minute). Pentru formarea si dezvoltarea norilor Cumulonimbus, indiferent de felul lor, este necesar un timp de 3 – 5 ore.

Norii orajosi bine dezvoltati pot ocupa toata troposfera. La latitudinile medii, inaltimea limitei inferioare, de regula, este la 600-1000 m, iar cea superioara ajunge pana la altitudinea de 8 – 14 km. Extinderea pe orizontala a norilor orajosi oscileaza intre 3 si 50 km.

In norii orajosi miscarile ascendente ale curentilor de aer predomina in partea anterioara, iar cele descendente in partea posterioara a norilor in zona cu precipitatii.

Temperatura aerului la limita inferioara a norilor orajosi este de 10^0 – 15^0C, iar la limita superioara oscileaza intre –30^0C si –65^0C, functie de extinderea norilor pe verticala.

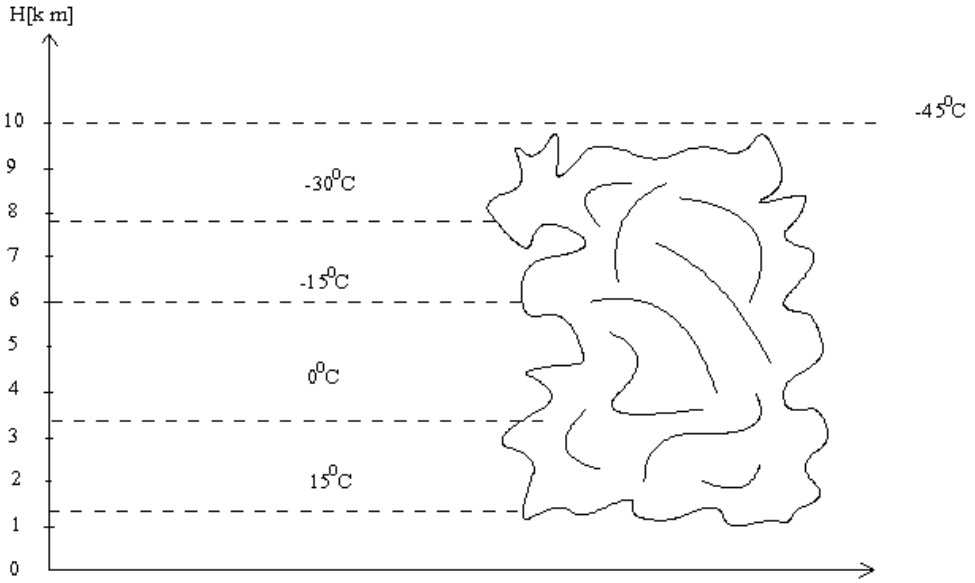


Fig 8.3. Temperatura aerului in nor

Din punct de vedere al compozitiei, de la baza pana la nivelul izotermei de 0^0C, norii de compun din picaturi de apa cu temperaturi pozitive; de la izoterma de 0^0C pana la -20^0C, din cristale de gheata si picaturi supraracite, iar peste izoterma de -20^0C predomina cristalele de gheata.

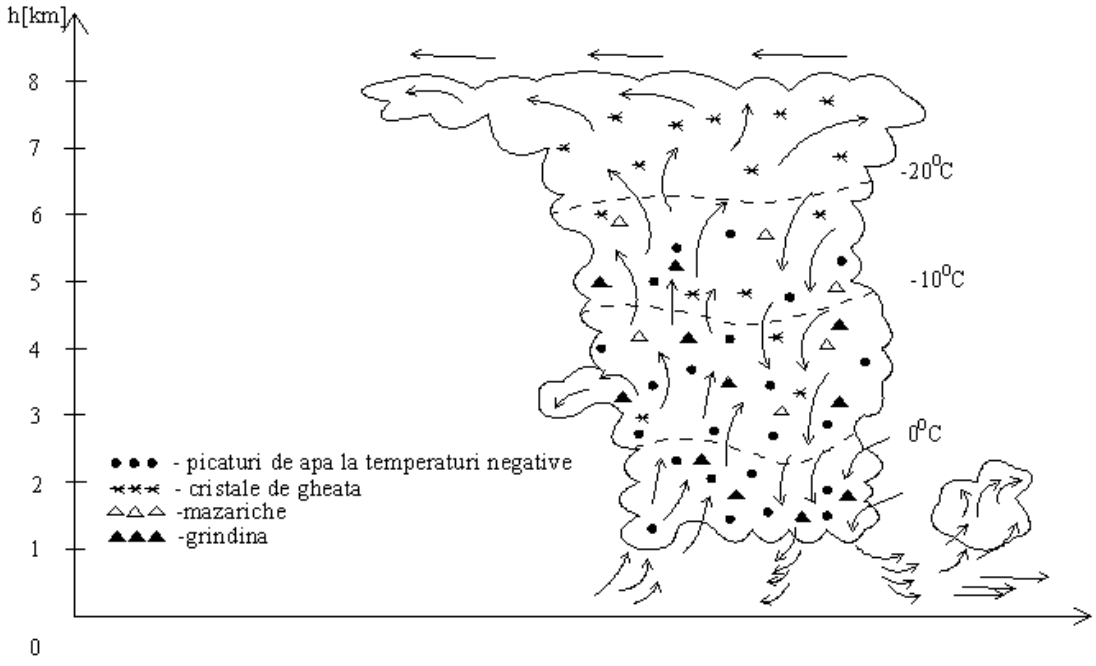


Fig 8.4. Starea apei in nor

Stadiul de imprastiere a norului:

In faza a treia se produce distrugerea progresiva a norilor orajosi prin incetarea activitatii orajoase si slabirea precipitatiilor. De regula, formarea nicovalei la partea superioara a norilor orajosi indica dezvoltarea maxima a acestora si totodata inceputul distrugerii lor. Nicovala se separa de varful norului si se poate misca mai departe, sub forma de Cirrus Spissatus Cumulonimbogenitus.
Perioada de existenta a norilor Cumulonimbus este de 1 – 5 ore, iar procesul de distrugere este de aproximativ 30 minute.

8.3 Fenomenele asociate activitatii orajoase

Vijelia sau grenul este fenomenul caracterizat prin intensificarea brusca si in general de scurta durata a vitezei vantului si prin schimbarea directiei acestuia. In cateva minute, vantul care mai inainte era aproape calm sau sufla din directii nehotarate, isi schimba brusc directia si o data cu aceasta isi mareste considerabil viteza, care poate depasi 100 km/h.

Schimbarea si intensificarea vantului sunt insotite de variatii ale altor elemente meteorologice si anume:

a) un salt brusc de presiune, precedat de o scadere lenta si progresiva, iar dupa trecerea vijeliei, o crestere mai lenta, presiunea reluandu-si in general mersul normal;
b) o scadere brusca de temperatura, precedata de o crestere anormala cu cateva ore mai inainte care insoteste scaderea presiunii; la sfarsitul vijeliei, scaderea temperaturii este mai lenta si adesea se produce o reincalzire;
c) cresterea brusca a umezelii relative, datorita in parte scaderii temperaturii;

Norii caracteristici de vijelie, care sunt formati dintr-o masa puternica, foarte intunecata, care prezinta in interiorul ei contraste puternice de culoare albastra-neagra; aceasta masa este precedata de nori sub forma de rulouri intunecate, care, sub efectul perspectivei, par arcuiti (Cumulonimbus Arcus). Acesti nori sunt precedati de fragmente noroase care se detaseaza alb pe fondul intunecat al masei principale. Inapoia norului intunecat se observa o perdea cenusie, mai clara, produsa de ploaie. In fruntea norului de vijelie incepe saltul brusc al vantului si al presiunii.

De obicei vijeliile sunt asociate cu trecerea fronturilor reci si se produc in zone cu o dezvoltare maxima a instabilitatii convective. Elementul esential in formarea lor este existenta a doi curenti convergenti, avand temperaturi si umezeli diferite (curent cald de la S sau SE, curent rece de la V sau NV). Contrastul de temperatura dintre cei doi curenti este mare si creste mult in timpul zilei datorita insolatiei. Aerul cald este antrenat puternic in sus, iar in acelasi timp se produce coborarea celui rece. In acest moment, vantul capata o viteza foarte mare, datorita

acceleratiei dobandite de aerul care coboara si a iutelii cu care se ridica aerul cald, fortat de cel rece. Banda Cumulonimbus care se intinde de-a lungul suprafetei ce separa cei doi curenti cu proprietati diferite formeaza in mod uzual, o linie continua care se misca o data cu frontul de vijelie (directia de inaintare a curentului de aer rece); astfel, de-a lungul suprafetei care separa cele doua mase de aer se va produce o linie de vijelie, care adesea se intinde pe distante de sute de km, intr-o banda larga de cativa km.

Intensitatea vijeliei creste o data cu cresterea contrastului de temperatura si a saltului vantului de care este legat saltul de presiune.

Viteza maxima a vantului in timpul vijeliilor este superioara celei cu care se deplaseaza acestea. Ea depinde de valoarea cresterii bruste a presiunii, care, la randul ei, este legata de inaltimea masei reci; masa de aer rece, pe masura ce inainteaza, se intinde pe suprafete mai mari si pierde din energia sa.

Uneori, vijeliile se mai pot forma sub norii Cumulonimbus datorati convectiei termice, atunci cand stratificarea aerului umed este foarte instabila. Ele sunt determinate de miscarea ascendenta intensa a aerului cald in partea frontala a norului si de cea descendenta de nor, provocata de precipitatii.

Pentru zborul avioanelor in zonele cu activitate orajoasa, cel mai mare pericol il constituie turbulenta aerului. Curentii de aer verticali, care produc mari suprasarcini aparatelor de zbor, variaza in functie de stadiul de dezvoltare a norilor orajosi. Calculele teoretice ale unor specialisti, arata ca in norii Cumulonimbus puternic dezvoltati, viteza maxima a curentilor ascendenti poate ajunge la 65 m/s., iar a celor descendenti la 45 m/s. Acesti curenti de aer verticali produc turbulenta puternica, cu suprasarcini ce depasesc limitele admise pentru orice aeronava.

Turbulenta puternica poate schimba brusc unghiurile de atac si tangaj, ceea ce face ca aeronava sa fie aruncata in sus sau in jos, uneori depasind 1000 m pe verticala. Zborul in norii orajosi sau in apropierea lor, afectat de turbulenta puternica, insotita de suprasarcini mari, face ca aeronava sa intre sub unghiuri critice, favorabile opririi motoarelor.

Fronturile de rafale asociate orajelor au o grosime ce poate atinge 1500 m si se pot afla inaintea orajelor cu cca. 30 km. Masa de aer rece care coboara din Cumulonimbus are tendinta, in deplasare sa impinga in inaltime aerul cald care se afla in fata sa. Vantul turbulent din masa de aer rece avand o forta si orientare diferite de cele ale aerului cald, va rezulta o forfecare pe timpul apropierii sau decolarii.

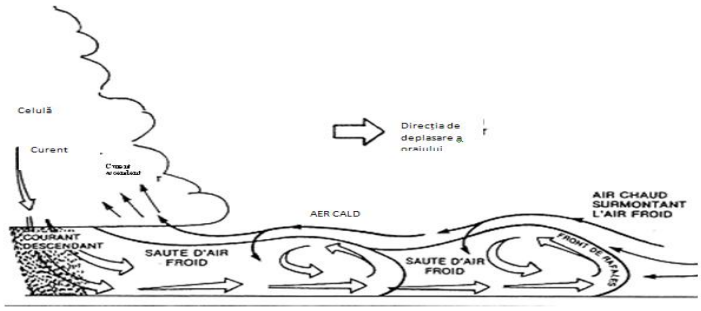


Fig 8.5. Frontul de rafale

Picaturile dintr-un Cb au un diametru important si raman in stare supraracita pana la temperaturi de circa -35^0C. Prin urmare, pentru temperaturi cuprinse intre 0^0C si -15^0C, se va depune intr-un timp foarte scurt un givraj sticlos datorita concentratiei mari de apa din nor. Pentru temperaturi mai mici de -15^0C (si pana la -35^0C), gheata formata este mata si depunerea este mai redusa. Sub -35^0C, givrajul este mai putin important.

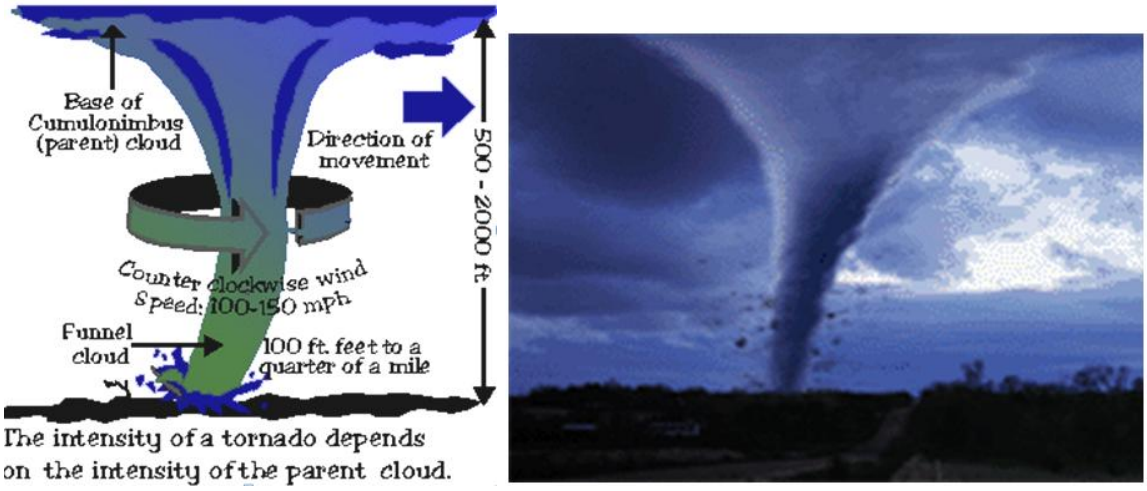

Base of Cumulonimbus (parent) cloud
Direction of movement
500 - 2000 ft
Counter clockwise wind Speed: 100-150 mph
Funnel cloud
100 ft. feet to a quarter of a mile
The intensity of a tornado depends on the intensity of the parent cloud.

Fig 8.6. Tornada

Tromba este un vartej cu ax vertical, de dimensiuni orizontale mici (20-100 m deasupra marii si 200-1000 m pe uscat), in care viteza miscarii turbionare este insa considerabila, putand depasi 50-100 km/h, iar vitezele verticale 40-50 m/s. In America de Nord trombele intense au fost denumite tornade, denumire care a fost preluata pe tot globul. Forta centrifuga produce o scadere puternica de presiune in centrul vartejului, din care cauza praful si sfaramaturile sunt aspirate sau smulse de pe sol; tromba capata astfel aspectului unui con negru, sinuos (trompa de elefant), care se intinde de la sol pana la baza norilor. Rarefierea puternica produsa de forta centrifuga, cauzeaza de asemenea o considerabila racire a aerului.

Presiunea intr-o tornada devine atat de coborata (cu pana la cca. 30 mm Hg mai mica decat presiunea din exteriorul acesteia) incat geamurile exterioare se pot sparge si chiar case intregi se pot distruge din cauza presiunii mai ridicate din interiorul acestora.

Tornada provine din vartejuri dezvoltate la baza norilor Cumulonimbus Arcus. In aceste vartejuri dezvoltandu-se viteze considerabile ale vantului, norul se inconvoaie in jos, luand forma unei palnii sau trompe de elefant care se intinde catre sol. Scaderea puternica de presiune din centrul vartejului care aspira obiecte, face ca partea inferioara a trompei sa fie vizibila.

Tornadele pot izbi suprafata solului intr-un punct si apoi sari la o distanta oarecare, inainte de a atinge iarasi suprafata solului, ceea ce face ca drumul lor sa

fie neregulat. Ele se misca cu vantul predominant, deplasarea lor depinzand de legatura dintre vanturile de sol si cele de la inaltime; vanturile puternice la inaltime si slabe la sol vor cauza deplasarea inainte a portiunii superioare a tornadei si deci ridicarea ei de la sol, pe cand vanturile din altitudine, avand aproximativ aceeasi viteza cu cele de la sol, vor cauza o durata prelungita a trombei si o intensitate mare a ei. Viteza lor de deplasare este, in general, de 30-60 km/h.
In ceea ce priveste efectul produs de catre tornade, asupra obiectelor de pe sol si a asupra oamenilor, acesta este devastator.

Trombele de apa sunt analoge celor de uscat, avand insa o violenta mai mica. Din fragmentele de nori josi se desprinde un vartej, astfel ca norul se extinde de sus in jos , avand aspectul unei palnii neregulate, din care coboara un nor sub forma de tub (diametrul 5-10 m). La capatul tubului, apa incepe sa se roteasca in vartej in sensul invers acelor de ceasornicului; se ridica un nor care se misca in vartej din aceasta zona in sus, catre tub, cu care apoi se uneste, dand astfel trombei aspectul ei caracteristic. In alte cazuri, tuburile nu ajung pana la suprafata apei, ci dupa ce coboara pana la 200-300 m de ea, sunt retrase in norii de deasupra. O tromba completa se manifesta timp de 5-10 minute, apoi se rupe la o inaltime de aproximativ 100 m, partea dinainte a tubului fiind trasa in sus, pe cand cea inferioara dispare in aerul inconjurator.

Grindina se formeaza ca rezultat al inghetarii si cresterii ulterioare a unor picaturi mari, supraracite, din norii convectivi, care, desi ating dimensiunea picaturilor de ploaie, nu se desprind din nor inaintea de a ingheta. Transportul unor asemenea picaturi mari inghetate de catre curentii ascendenti puternici inspre regiunile superioare ale norului, unde predomina zapada si picaturi de apa supraracita, determina cresterea lor. Nucleele de grindina astfel formate, daca sunt sustinute de un curent ascendent puternic (sau de o serie de curenti ascendenti), pot creste foarte mult. In timpul caderii lor ulterioare prin nor, particulele de gheata capteaza si ingheata pe ele picaturile intalnite in drum, astfel ca marimea lor creste. Transportul in sus si in jos al particulelor de gheata face ca pe ele sa se adauge noi straturi de gheata si astfel acestea ajung sa atinga asemenea dimensiuni, incat curentii ascendenti din interiorul norului neputand sa le mai sustina, le lasa sa cada la suprafata Pamantului sub forma de bucati de gheata – grindina.

Picaturile mai mici din nor, care nu au putut creste repede si care in ridicare depasesc eventual nivelul de inghet, formeaza mazariche, zapada sau cristale de gheata.

Adesea grindina este constituita din straturi alternative de gheata limpede si opaca (in general 5 straturi, putand insa ajunge pana la 20). Aceasta structura in straturi nu apare la toate grindinile, unele fiind compuse in intregime din gheata limpede sau opaca.

Boabele de grindina obisnuite au diametrul de 2-3 cm, dar ele pot fi si mai mari, chiar si de marimea unei portocale. Marimea boabelor este aproximativ proportionala cu viteza curentului ascendent, care trebuie sa fie mare. Astfel, de exemplu, pentru sustinerea grindinii de diferite marimi sunt necesare urmatoarele

viteze limita ale acestor curenti: pentru grindina cu diametrul de 25 mm, viteza de 22 m/s, pentru cea cu diametrul 50 mm, 31 m/s, iar in cazul cand grindina are diametrul 75 mm, curentul ascendent necesar a o sustine trebuie sa aiba o viteza de 40 m/s. viteza de cadere este de asemenea importanta, depasind uneori 50 m/s in cazul grindinei cu raza de peste 5 cm.

Grindina limpede (transparenta) se formeaza in portiunile inferioare ale norului, unde temperaturile sunt doar putin sub punctul de inghet si unde continutul in apa lichida este foarte ridicat.

Grindina cu aspect opac se formeaza in portiunile superioare ale norilor orajosi, acolo unde continutul in apa lichida este scazut si temperaturile cu mult sub punctul de inghet (sub -15°).

8.4 Influenta orajelor asupra zborurilor aeronavelor si recomandari

Pentru aviatie, orajul reprezinta unul dintre cele mai periculoase fenomene meteorologice. In zonele cu fenomene orajoase, zborul prezinta greutati mari si uneori pericole, mai ales in norii orajosi si in apropierea lor unde turbulenta este puternica; precipitatiile, grindina, givrajul si descarcarile electrice, asociate cu acesti nori, pot de asemenea ingreuna zborul. Lista urmatoare, fara a fi completa, ne ajuta sa ne facem o idee despre consecintele pe care le poate avea trasnetul asupra unui avion :

a) vopsea innegrita sau arsa;
b) perforarea celulei si lipirea prin topire a pieselor metalice;
c) antene radar distruse;
d) eroziunea parbrizului;
e) orbirea echipajului.

In norii Cumulonimbus, lovirea avionului de fulger se produce de regula, in apropierea izotermei de 0^0C, dar s-a mai intalnit si la temperaturi cuprinse intre 2^0 si -25^0C.

Descarcarile electrice afecteaza legaturile radio. Pentru echipaj, fulgerul prezinta pericol de ordin fiziologic, deoarece descarcarea electrica este insotita de o scanteie orbitoare cu zgomot si miros de ozon. Uneori, echipajul poate fi orbit pentru scurt timp, ceea ce duce la pierderea controlului asupra aeronavei. De asemenea, fulgerul poate, in cazul in care avionul nu este bine izolat din punct de vedere electric, dezermetiza cabina avionului, poate produce traumatizarea echipajului, degradarea aparaturii radio si chiar aparitia incendiului la bord.

La sol, avioanele parcate sau ancorate pot suferi din cauza vanturilor puternice, a vijeliilor, a trasnetului, a grindinii, iar precipitatiile torentiale pot face aerodromul impracticabil.

Iata de ce in timpul producerii fenomenelor orajoase, in general, trebuie evitat zborul prin norii cu dezvoltare verticala sau imediata lor apropiere.

Atunci cand trebuie sa se traverseze o regiune afectata de fenomene orajoase este necesar ca inainte de zbor sa se examineze situatia atmosferica si sa se precizeze zonele de pe ruta unde sunt de asteptat aceste fenomene, felul (locale, frontale) si pe cat posibil intensitatea lor. In timpul zborului se va urmari cu atentie starea cerului, pentru evitarea intalnirii pe neasteptate cu nu nor orajos.

In cursul zborului, un fenomen orajos poate fi evitat prin:

a) zborul prin si sub norii Cumulonimbus este interzis; zborul sub norii Cumulonimbus este interzis deoarece, chiar daca se poate vedea extremitatea cealalta a norului, datorita suprasolicitarilor excesive, produse de turbulenta si forfecarea vantului la care este supusa aeronava;
b) in cazuri exceptionale, zborul sub nori, daca poate fi mentinuta altitudinea de aproximativ 1000 m deasupra terenului celui mai inalt, cu toate ca sub nori se intalneste turbulenta, ploaie si uneori grindina;
c) ocolirea norilor Cumulonimbus trebuie sa se faca la o distanta de cel putin 10 km; trecerea printre doi nori Cumulonimbus se admite numai daca distanta dintre acestia este de minimum 25 km; orajele identificate ca intense sau care dau o imagine puternica pe radarul de bord se recomanda a fi ocolite la o distanta de cel putin 37 km (20 MN), in special sub zona nicovalei ori prin trecere pe deasupra nicovalei cu cel putin 300 m (1000 ft) pentru fiecare 18,5 km/h (10 kt) ale vitezei vantului in partea superioara a norului; evitarea norilor orajosi prin zbor pe deasupra acestora este permisa numai pentru aeronave cu cabina ermetizata sau cu instalatie de oxigen la bord; rutele de zbor care trec printre doua oraje la distanta de 37-55,5 km (20 –30 NM), sau mai putin, sunt considerate cu turbulenta puternica;
d) se recomanda in mod deosebit evitarea zonelor cu descarcari electrice si a norilor orajosi ale caror varfuri vizualizate sau detectate de radar sunt la sau peste 10500 m (35000 ft);
e) daca nu se poate evita un oraj sau o linie de gren se recomanda alegerea unei rute cat mai scurte de traversare, manevra de intoarcere presupune un timp indelungat in oraj si o suprasolicitare indelungata si intensa a aeronavei.

Daca, totusi, nu se poate evita zborul prin norii orajosi se recomanda urmatoarele:

a) sa nu se zboare in jurul izotermei de 0^0C, evitandu-se zonele unde fulgerele sunt mai frecvente;
b) sa se aleaga spatiile libere dintre nori, pentru evitarea patrunderii in zonele cu turbulenta puternica; zona se traverseaza in regiunile cu precipitatii slabe, in sens orizontal;
c) in zona cristalelor de gheata de la varful norilor, ca si in apropierea nivelului de inghet, descarcarile electrice sub forma de efluvii fiind indicatorii producerii fulgerelor, sa se izoleze antenele aparatelor de radio. Pentru avioanele metalice perfect izolate, riscul de a fi trasnite este mic; pericolul este insa mare la aterizare, daca aparatele nu sunt prevazute cu firul de pamant.

Zborul prin fenomenele orajoase locale (de caldura)

Fenomenele orajoase avand un caracter local, zborul nu prezinta prea mare greutate, pilotul putand gasi spatii libere printre norii orajosi. Regiunile cu turbulenta puternica (scuturaturi) in stratul de sub norii orajosi se determina dupa vartejurile de praf provocate de intensificarea brusca a vantului in apropierea fenomenului, mai ales in zonele cu sol dezgolit. Daca fenomenele orajoase sunt mai pronuntate, turbulenta se poate intinde de la sol pana la varful norilor; ea este mai slaba la exteriorul norilor, unde predomina miscarile descendente. Deasupra norilor, zborul este linistit, fiind insa mai complicat atunci cand in afara de Cumulonimbus exista si alti nori care-i mascheaza. In asemenea cazuri, zborul se poate face la inaltimi mari si mijlocii, acolo unde este posibila ocolirea norului orajos.

Zborul prezinta greutati mai mari atunci cand masele de aer vin dinspre mare spre uscatul incalzit; fenomenele orajoase care iau nastere in asemenea conditii se deplaseaza cu viteze mari (peste 30 km/h) si deseori sunt insotite de vanturi puternice la sol si in inaltime. In asemenea cazuri este necesar sa se tina seama de deplasarea lor.

Zborul prin fenomenele orajoase asociate cu fronturile reci

Aparitia acestor fenomene depinzand de ridicarea activa, mecanica, a aerului cald de catre o pana de aer rece care inainteaza, este strans legata de frontul rece de la sol; ele se observa mai ales la niveluri joase (spre deosebire de cele asociate cu frontul cald), au o violenta mare, se intind pe suprafete vaste ca un zid neintrerupt si sunt insotite deseori de vijelii (spre deosebire de cele locale).

Aceste fenomene orajoase se produc intr-o zona larga, de aproximativ 50 km, si lunga de sute de kilometri de-a lungul frontului rece. In aceasta zona, fenomenele orajoase sunt foarte puternice in tot cursul zilei si noptii si in orice anotimp; ele pot forma, de-a lungul frontului, o zona orajoasa continua (linie de vijelii), ca un zid neintrerupt de nori Cumulonimbus, gros de aproximativ 80 km si inalt de 10 km, care adesea ocupa intreaga troposfera. Din aceasta cauza, zborul in aceste regiuni este practic imposibil. Fronturile reci de la sol, care produc asemenea fenomene, sunt precedate in mod frecvent de un front rece superior, care se misca inaintea frontului rece de la sol, mai ales in cazul fronturilor reci rapide si marcate printr-o discontinuitate puternica a vantului (talveguri depresionare). De-a lungul limitei celor doua sisteme de vanturi (limita a carei intersectie cu suprafata terestra formeaza linia de vijelii), intinsa numai pana la cateva sute de metri deasupra solului, se produce schimbarea pronuntata si violenta a directiei vantului si cresterea intensitatii sale; daca limita de separatie este inclinata mai abrupt, de-a lungul ei se produce o convectie locala care da nastere unui vartej vertical, care atunci cand se intinde pana la suprafata pamantului formeaza trombe.

Linia de vijelii se deplaseaza in aceeasi directie si aproximativ cu aceeasi viteza cu talvegul.

Fenomenele orajoase asociate cu fronturile reci se misca in general spre NE, de obicei cu vanturile superioare si cu viteza mai mare ca frontul rece (30-50 km/h), putand aparea la distante apreciabile de front. Ele se deplaseaza mai repede noaptea si deasupra marii decat ziua si deasupra uscatului.

Zborul este periculos in toate zonele afectate de aceste fenomene, caci curentii verticali sunt puternici s pot cauza formarea de grindina; varfurile norilor orajosi ating niveluri inalte (10-12 km), cateodata intr-o mare parte a troposferei, iar turbulenta, chiar sub nori, este puternica; zonele de ploaie asociate cu aceste fenomene orajoase au largimi importante si sunt insotite de plafoane joase si vizibilitati coborate. De asemenea, in liniile de vijelii se produc variatii rapide de presiune, din care cauza altimetrul trebuie reglat in permanenta. De aceea, potrivit posibilitatilor, este de preferat sa se evite traversarea fronturilor reci, mai ales vara si cu deosebire in cursul dupa-amiezelor.

Totusi, atunci cand este necesar sa se traverseze frontul rece, pentru evitarea pericolelor se recomanda urmatoarele:

a) traversarea sa se faca repede si perpendicular pe linia frontului, deoarece acesta are o latime de numai cativa zeci de kilometri;
b) zidul de nori Cumulonimbus nu este in general continuu pana la varful lor, astfel ca la traversarea frontului sa se caute spatiile libere care asigura zborul la inaltimi de 5-6 km;
c) in sectoarele calde ale ciclonilor, in imediata apropiere a frontului rece, daca aerul cald este instabil, in timpul orelor calde ale zilei se formeaza adesea, pe neasteptate, fenomene orajoase puternice; acestea se intind pe o banda lata de 200-300 km in fata frontului rece. In aceasta zona, turbulenta este puternica, iar norii orajosi, care se deplaseaza cu o viteza mare, sunt insotiti de vijelii, de furtuni de praf, de grindina si chiar de trombe; in aceste zone este necesar sa se zboare deasupra norilor, insa nu mai jos de 600-800 m fata de varful acestora;
d) cand nu poate fi evitat zborul printr-o linie de vijelii este preferabil ca el sa se faca in partea marginala a norului decat in spatiile mici, libere, care pot exista intre nori, turbulenta fiind mai puternica de-a lungul spatiilor libere; daca spatiul fara nori este mai gros de 1 km, vitezele verticale, aproape de centrul spatiului, nu sunt atat de mari incat sa impiedice zborul, astfel ca se poate trece repede prin el; zborul in apropiere sau sub norul de vijelie este foarte periculos, mai ales din cauza curentilor descendenti care pot determina pierderea de inaltime a avionului. Pericolul se datoreaza si schimbarii bruste a directiei vantului, care poate afecta sustentatia avionului, iar daca la acestea se adauga si miscarile turbionare, aparatul poate fi antrenat intr-o miscare descendenta puternica;
e) norii Cumulonimbus care insotesc trecerea unui front rece, formand mase puternice, sunt vizibili de la distanta, astfel ca pot fi ocoliti sau trecuti pe deasupra.

Zborul prin fenomenele orajoase asociate cu frontul cald

In cazurile cele mai frecvente, fenomenele orajoase asociate cu frontul cald se formeaza in norii Altostratus-Nimbostratus, astfel ca precipitatiile care cad din acesti nori se combina cu cele ale fenomenelor orajoase; aceasta are ca urmare coborarea plafonului norilor, scaderea vizibilitatii si givraj. Aceste fenomene sunt imprastiate la sute de kilometri in zona de precipitatii dinaintea frontului cald, formand o linie aproape paralela cu frontul de la sol. Pot aparea pe neasteptate si se produc atat ziua cat si noaptea, deoarece sunt independente de incalzirea diurna. Mai frecvent apar toamna si primavara, mai rar iarna si numai ocazional vara. Fenomenele orajoase asociate cu frontul cald sunt mai putin violente decat alte tipuri de fenomene frontale orajoase.

Baza norilor orajosi coincide de obicei cu suprafata frontala, din care cauza zborul sub nori, in aerul rece de sub frontul cald, este in general linistit, in afara cazurilor cand cad ploi torentiale sau grindina. In asemenea conditii, deasupra terenurilor neaccidentate, pentru evitarea turbulentei este preferabil sa se zboare sub nori. In regiunile muntoase, baza norilor atinge varful muntilor, din care cauza zborul se face in conditii grele. Daca insa si aerul rece este instabil, norii orajosi apar si sub suprafata frontala, avionul putand intra pe neasteptate in ei.

Zborul prin fenomenele orajoase orografice

Aceste fenomene apar mai des pe versantul muntelui expus vantului. Deoarece turbulenta este intensificata prin cea mecanica, aparuta la trecerea curentului de aer deasupra lantului muntos, iar baza norilor este mai joasa, zborul in aceste conditii este greu, norii trebuind sa fie ocoliti la o inaltime de siguranta sau trecuti pe deasupra.

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 9.

9. Climatologie

9.1 Circulatia generala sezonala in troposfera

Dupa cum am vazut, miscarea aerului este cauzata de repartitia inegala a presiunii atmosferice, aerul deplasandu-se din regiunile anticiclonice catre cele ciclonice in straturile inferioare si invers in paturile mai inalte.

Cauza principala care provoaca o distributie inegala a presiunii pe glob este incalzirea neuniforma a suprafetei terestre. Pe glob exista un focar permanent de caldura (zona intertropicala) si doua focare de frig (calotele polare).

Circulatia generala a atmosferei este prezentata in Fig 9.1. si Fig 9.2., unde se observa ca aerul rece de la poli se indreapta spre zonele tropicale, iar pentru inaltime o importanta deosebita o au curentii jet (Fig 9.3.).

In figura alaturata, cifrele au urmatoarea semnificatie:

1 – Celula Hadley
2 – Celula Ferrel
3 – Celula Polara
4 – divergenta
5 – convergenta
6 – ascendenta
7 – subsidenta
8 – calmuri ecuatoriale
9 – alizee de NE
10 – alizee de SE
11 – anticicloni subtropicali
12 – vanturi occidentale
13 – neregularitati ale frontului polar
14 – vanturi orientale

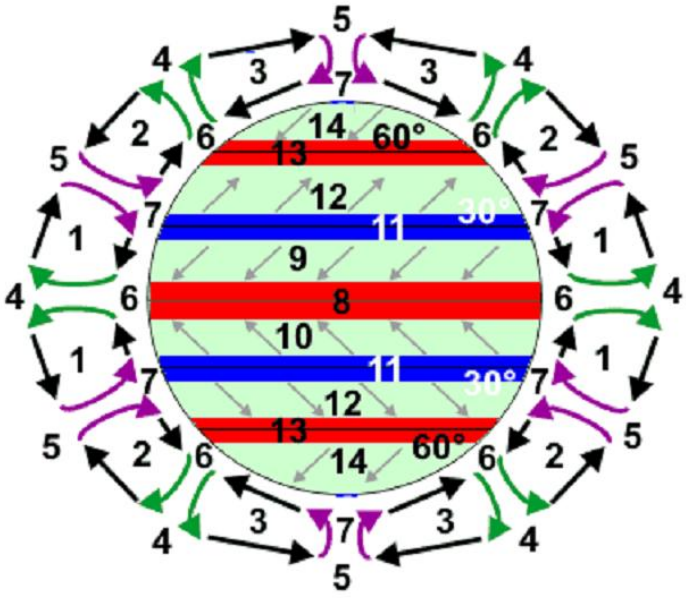


Fig 9.1. Circulatia generala a atmosferei

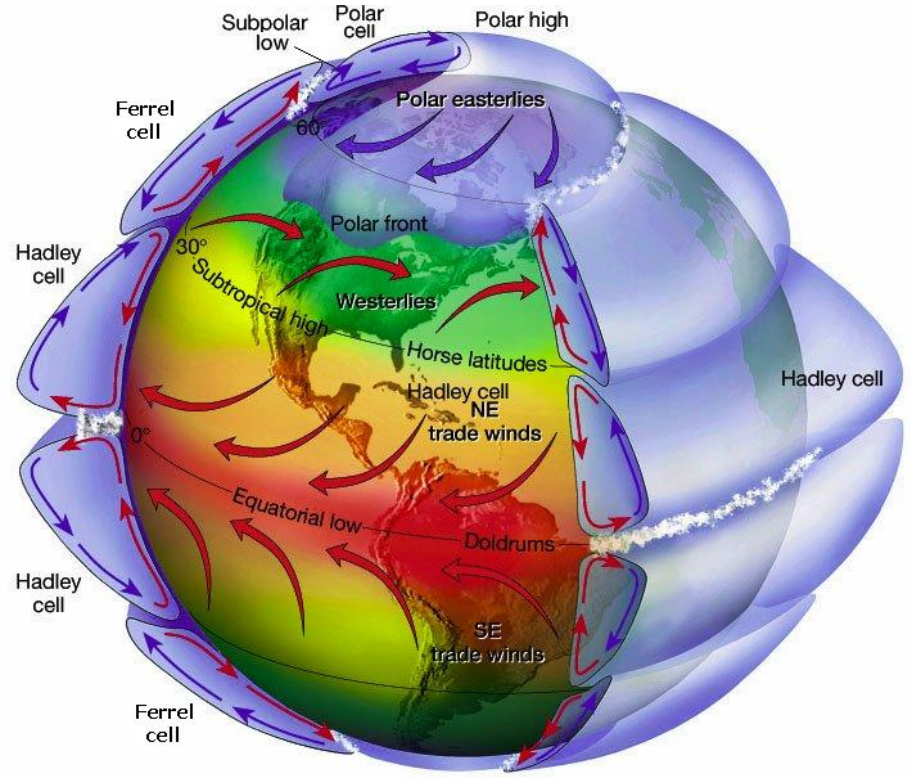


Fig 9.2. Circulatia atmosferica la scara planetara

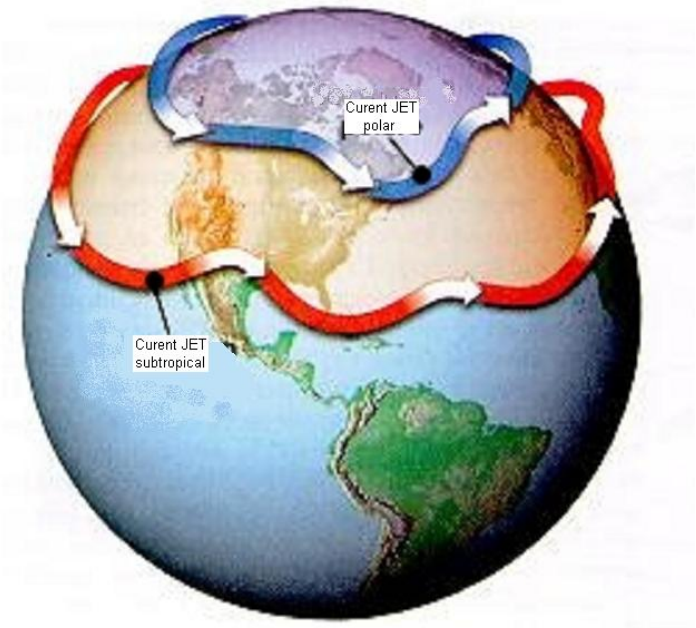


Fig 9.3. Curentii jet

Din cele mentionate pana acum a rezultat ca miscarea aerului este cauzata de repartitia inegala a presiunii atmosferice, aerul deplasandu-se din regiunile anticiclonice catre cele ciclonice in strarturile inferioare si, invers, in paturile mai inalte. Cauza principala care provoaca o distributie inegala a presiunii aerului pe glob este incalzirea neuniforma a suprafetei terestre: uscatul se incalzeste ziua mai repede, iar noaptea se raceste tot atat de repede; apa se incalzeste mai incet si noaptea se raceste tot atat de mult. Din cauza acestor fenomele termice, initial si barice, iau nastere ulterior miscari ale aerului ca: briza de uscat si briza de mare, briza de munte si briza de vale, musonul de vara si musonul de iarna, invaziile aerului tropical catre poli si ale celui polar catre ecuator etc.

Din cauza rotatiei Pamantului, vantul tropical, care sufla de la sud spre nord, este deviat spre dreapta sa, devenind un vant de SV, iar vantul polar cu directia de la N spre S este deviat tot spre dreapta sa, devenind un vant de NE.

Circuiatia generala mijlocie a atmosferei este aproape simetrica in cele doua emisfere si se manifesta prin predominarea vanturilor de V in regiuni cuprinse intre 90 si 30° lat.; viteza acestor vanturi creste o data cu altitudinea pana la limta superioara a troposferei, scazand apoi in stratosfera. La nivelul tropopauzei exista o banda ingusta de vanturi violente de vest, numita curent jet (jet stream) Fig 9.3., a carei pozitie variaza intre 60 si 30°. La o mica altitudine deasupra regiunilor polare si ecuatoriale predomina vanturile de E. Vantul de E ecuatorial isi mareste viteza cu altitudinea.

9.2 Vremea si vanturi sezonale locale

La noi in tara din cauza influentelor climatice din Europa Centrala si bazinul Mediteranei, intalnim o gama variata a vanturilor locale:

a) Crivatul este vantul cel mai specific in Moldova, Dobrogea, sudul si estul Munteniei si sufla in special iarna;
b) Austrul sufla dinspre sud in zona Olteniei, Banatului, Crisanei, ajungand in Moldova ca un vant cald, uscat, aducand geruri mari;
c) Nemirul sufla in depresiunile din estul Tansilvaniei si a Brasovului fiind considerat ca o prelungire a crivatului care se strecoara prin trecatorile Carpatilor Orientali.

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL **10**.

10. Altimetrie

Altimetria reprezinta studiul variatiei presiunii atmosferice cu inaltimea.

10.1 Aspecte operationale privind calarea altimetrului

Notiunea de *inaltime* se poate defini ca distanta pe verticala a unui punct in raport cu o suprafata de referinta. Cunoasterea inaltimii de zbor este una din conditiile esentiale desfasurarii activitatii de zbor in deplina securitate.

In aviatie se folosesc urmatoarele suprafete de referinta:

a) suprafata linistita a marii numita si nivelul mediu al marii (MSL);
b) suprafata care contine cota pragului pistei folosite sau cota aerodromului;
c) terenul deasupra caruia se zboara;
d) suprafata izobarica de 760 mmHg sau 1013 mb.

Suprafetele de referinta mentionate sunt luate in considerare in functie de situatiile de zbor, de reglementarile statului in spatiul caruia se realizeaza zborul si de experienta de zbor a pilotului sau a echipajului.

Presiunea in altitudine, altitudinea densimetrica.

Pe masura ce urcam, datorita micsorarii coloanei de aer presiunea in altitudine scade. Datorita acestui fenomen, pentru a se mari siguranta zborului si evita abordajele se utilizeaza sistemul de raportare si efectuare a zborului avand ca element de referinta altitudinea densimetrica. Aceasta altitudine se caracterizeaza prin faptul ca masuratoarea nu are ca referinta o distanta in m sau alte unitati de masura a distantelor, fiind utilizate pentru efectuarea unei diferentieri pe verticala a aeronavelor sistemul masurii inaltimii functie de presiunea atmosferica plecand de la un element de referinta denumit atmosfera standard ICAO.

10.2 Notiuni folosite in altimetrie

Inaltimea absoluta (H abs) – altitudinea de zbor (Alt) dupa QNH reprezinta distanta pe verticala masurata de la nivelul mediu al marii pana la punctul considerat.

Inaltimea relativa (H rel) – inaltimea de zbor (H) dupa QFE este distanta pe verticala de la suprafata de referinta a aeroportului pana la punctul considerat pentru determinarea inaltimii.

Inaltimea adevarata (H ad) – distanta pe verticala masurata de la suprafata de referinta ce trece prin cota terenului survolat. Luand in considerare neregularitatile terenului rezulta ca inaltimea adevarata este variabila tot timpul zborului.

Nivelul de zbor (FL) – reprezinta distanta pe verticala masurata fata de suprafata izobarica 760 mmHg sau 1013 mb. Nivelul de zbor este termenul folosit in traficul aerian si deasupra stratului de tranzitie.

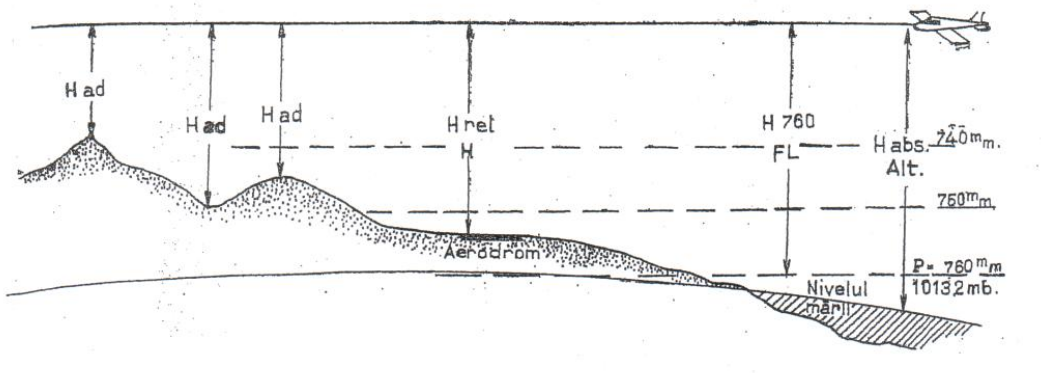


Fig 10.1. Relatii intre inaltimi

Inaltimea de tranzitie (Transition Altitude) – reprezinta inaltimea la care aeronavele trec de la masurarea inaltimii de zbor fata de suprafata de referinta a aerodromului de decolare la masurarea inaltimii dupa suprafata izobarica de 760 mmHg. Aceasta se poate realiza prin trecerea altimetrelor de la bordul aeronavelor de pe QFE sau QNH pe presiunea standard de 760 mmHg. Inaltimea de tranzitie este specifica fiecarui aeroport si ramane constanta indiferent de variatiile presiunii atmosferice din zona.

Nivelul de tranzitie (Transition Level) – este cel mai de jos nivel de zbor. Atunci cand aeronava in coborare trece prin nivelul de tranzitie altimetrele de la bord se trec de pe presiunea standard pe QFE sau QNH. Nivelul de tranzitie (TL) este comunicat de catre organul de dirijare si control de trafic sau prin alte servicii de informare. Important de retinut este faptul ca acest nivel nu este fix, ci se modifica in functie de variatia presiunii atmosferice din zona aerodromului de aterizare.

Stratul de tranzitie (Transition Layer) – este spatiul masurat pe verticala intre nivelul de tranzitie si altitudinea de tranzitie. Acest nivel nu trebuie sa fie mai mic de 200 m, iar daca totusi grosimea lui scade sub 200 m, atunci se alege ca nivel de tranzitie nivelul imediat superior.

In interiorul stratului de tranzitie este interzis zborul la orizontala.

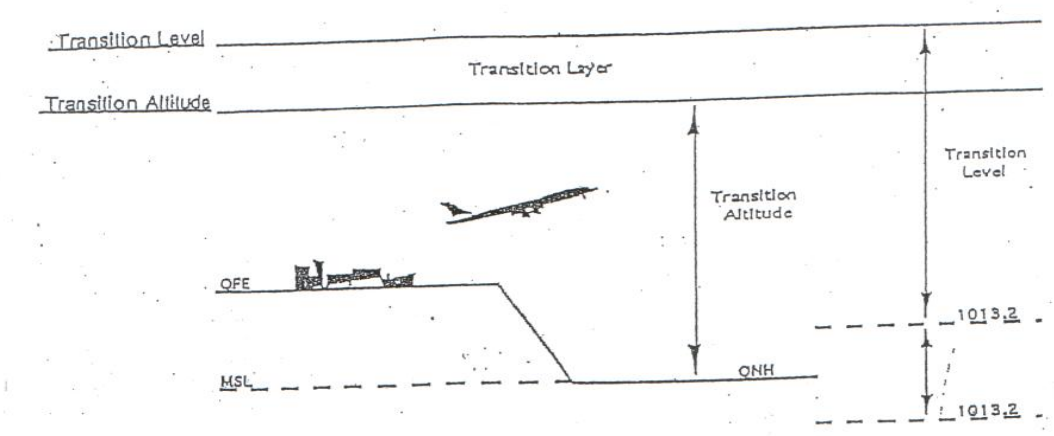


Fig 10.2. Nivel, altitudine si strat de tranzitie

10.3 Calari STD (standard), QNH, QFE

In situatia zborurilor de deplasare de pe un aerodrom pe altul suntem nevoiti de multe ori sa aterizam pe cel de-al doilea si altimetrul va arata o anumita cifra (diferenta de inaltime dintre cele 2 aerodromuri).

Pentru a se putea executa in mod corect elementele de apropiere pentru aterizare (la inaltimile impuse de instructiuntile de exploatare ale celui de-al doilea aerodrom), trebuie sa executam calajul altimetrului. Aceasta operatie are rolul de a aduce altimetrul in situatia ca la aterizarea pe noul aerodrom sa arate "0" m inaltime.

Inainte de a decola de pe primul aerodrom, cerem de la organele de trafic sau de la meteo, presiunea din momentul respectiv la pragul pistei de decolare (QFE aerodrom decolare). Pentru calaj, in interiorul altimetrului este introdusa o scala barometrica. Aceasta este vizibila printr-o fereastra a altimetrului si este gradata in mmHg sau mb.

Operatiunea de calaj (dupa QFE) se realizeaza astfel:

- se aduce inainte de decolare acul altimetrului la "0";
- se desface piulita de la butonul cu cremaliera, se trage butonul spre exterior si se roteste pana cand presiunea indicata in fereastra este cea data de statia meteo sau organele de trafic de pe aerodrom. Dupa acesata se impinge butonul si se strange piulita inapoi.

Cu aceasta se poate decola. In timpul zborului va fi suficient sa cerem presiunea de la pragul pistei de la cel de-al doilea aerodrom (aerodromul de aterizare), sa rotim butonul fara sa mai slabim piulita pana cand in fereastra apare presiunea corespunzatoare celui de-al doilea aerodrom. In timpul rotirii se vor schimba atat indicatiile presiunii din fereastra cat si indicatiile acelor altimetrului (indicatiile de inaltime). Cand am terminat operatia de rotire a butonului (operatia

de calaj), acele altimetrului ne vor arata la ce inaltime ne aflam fata de cel de-al doilea aerodrom. In momentul cand vom ateriza pe noul aerodrom, altimetrul va indica "0"m inaltime.

Executand calajul altimetrului, avem certitudinea ca vom executa procedurile de apropiere pe noul aerodrom avand inaltimile minime de siguranta la trecerea peste eventualele obstacole de pe langa aerodrom.

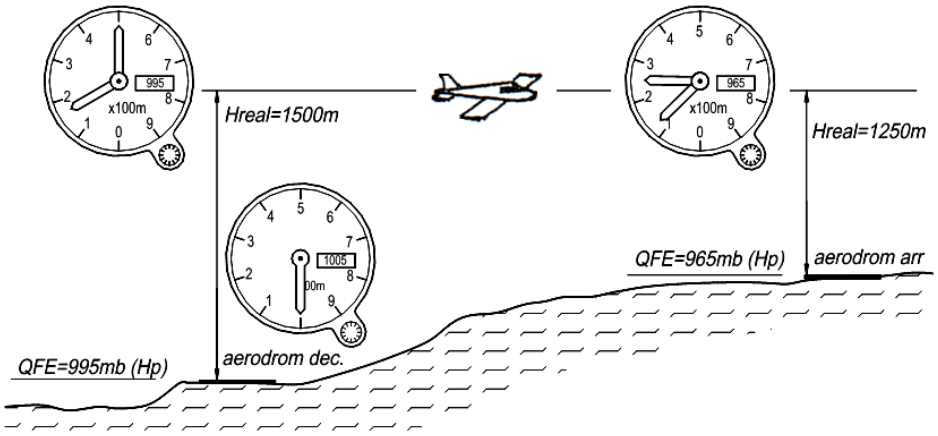


Fig 10.3. Calajul altimertic

Erorile altimetrelor.

In citirea altimetrului de presiune pot aparea erori din cauza urmatoarelor cauze :

a) erori instrumentale, produse de fenomenul de histereza (intarziere). Valoarea 1.01 poate fi de 1 % din inaltime;

b) erori din cauza temperaturii : cand temperatura de la nivelul de zbor este mai scazuta decat cea standard oorespunzatoare, altimetrul va indica o inaltime mai mare; daca temperatura aerului este mai ridicata decat cea standard corespunzatoare nivelului de zbor, atunci altimetrul va indica o inaltime mai mica. Eroarea maxima in astfel de cazuri poate fi de aproximativ 3 % din inaltime; pentru 3 000 m altitudine eroarea poate fi de +300 m;

c) erori din cauza reliefului. In zonele muntoase, vantul poate da nastere la unde de munte cvasistationare care creeaza curenti ascendenti si descendenti. Erori si fluctuatii ale altimetrului se pot produce si atunci cand avionul intra in zona rotorului, din cauza acceleratiilor verticale de scurta durata. In acest caz, riscul este mare nu din cauza erorii altimetrice, ci din cauza turbulentei create de rotor.

CAPITOLUL 11.

11. Organizarea meteorologica

Asistenta meteorologica a activitatilor aeronautice civile in Romania este realizata in conformitate cu prevederile reglementarii in vigoare, de catre administratia meteorologica aeronautica desemnata, prin unitatile meteorologice aeronautice autorizate de catre autoritatea meteorologica aeronautica. Asistenta meteorologica a activitatilor aeronautice civile este asigurata in spatiul aerian al Romaniei.

11.1 Centre meteorologice de aerodrom

Birouri meteorologice de aerodrom reprezinta unitatile, situate la aerodrom, desemnate sa furnizeze servicii meteorologice pentru activitatile aeronautice civile in conformitate cu prevederile reglementarii RACR-ASMET.

Un birou meteorologic de aerodrom trebuie sa indeplineasca total sau partial urmatoarele functii necesare pentru indeplinirea cerintelor operatiunilor de zbor la acel aerodrom:

a) elaboreaza si/sau obtine prognoze sau alte informatii meteorologice pentru zborurile a caror asistenta o asigura; limita pana la care sunt stabilite responsabilitatile unei asemenea unitati privind elaborarea prognozelor trebuie sa tina seama de: posibilitatile locale de receptionare si utilizare a materialelor de prognoza pentru ruta si de aerodrom primite de la alte unitati meteorologice aeronautice, precum si de calificarea personalului meteorologic;

b) elaboreaza si/sau obtine prognoze ale conditiilor meteorologice locale;

c) mentine o supraveghere continua a conditiilor meteorologice la aerodromurile pentru care este autorizat sa pregateasca prognoze;

d) asigura expozeul verbal, consultatia si documentatia de zbor membrilor echipajelor aeronavelor si/sau altui personal de operatiuni zbor;

e) furnizeaza alte informatii meteorologice beneficiarilor aeronautici;

f) afiseaza informatiile meteorologice disponibile;

g) schimba informatii meteorologice cu alte unitati meteorologice aeronautice;

h) atunci cand este cazul, furnizeaza informatii primite referitoare la activitatea vulcanica preeruptiva, eruptiile vulcanice sau norii de cenusa vulcanica unitatii de trafic aerian asociate, unitatii de informare

aeronautica si centrului de veghe meteorologica pe baza procedurii de coordonare dintre acestea.

Pentru aerodromurile fara birouri meteorologice:

a) administratia meteorologica aeronautica, cu acordul autoritatii meteorologice aeronautice, trebuie sa stabileasca una sau mai multe unitati meteorologice aeronautice care sa furnizeze informatiile meteorologice solicitate;
b) administratia meteorologica aeronautica, cu acordul autoritatii meteorologice aeronautice, trebuie sa stabileasca mijloacele prin care aceste informatii pot fi furnizate.

Centre de veghe meteorologica aeronautica

Autoritatea de stat in domeniul aviatiei civile trebuie sa stabileasca, pentru o regiune de informare a zborurilor sau o regiune de control pentru care a acceptat responsabilitatea furnizarii serviciilor de trafic aerian, un centru de veghe meteorologica aeronautica, autorizat de catre autoritatea meteorologica aeronautica.

Centrul de veghe meteorologica aeronautica trebuie sa indeplineasca urmatoarele functii:

a) mentine veghea asupra conditiilor meteorologice care pot afecta operatiunile de zbor din zona sa de responsabilitate;
b) elaboreaza informatii SIGMET si alte informatii pentru zona sa de responsabilitate;
c) furnizeaza informatii SIGMET si, la cerere, alte informatii meteorologice catre unitatile de trafic aerian asociate;
d) difuzeaza informatii SIGMET;
e) in cazul in care EUR-ANP prevede acestea:
   - elaboreaza informatii AIRMET pentru zona sa de responsabilitate;
   - furnizeaza informatii AIRMET catre unitatile de trafic aerian asociate; si
   - difuzeaza informatii AIRMET;
f) atunci cand este cazul, furnizeaza informatiile primite, referitoare la activitatea vulcanica preeruptiva, eruptiile vulcanice sau norii de cenusa vulcanica pentru care nu a fost emis un mesaj SIGMET, unitatii de trafic aerian ACC/FIC asociate pe baza procedurii de coordonare dintre acestea si catre VAAC asociat in conformitate cu prevederile EUR-ANP; si
g) atunci cand este cazul, furnizeaza informatii primite referitoare la eliberarea accidentala in atmosfera a materialelor radioactive, pentru zona sa de responsabilitate sau pentru zonele invecinate acesteia, unitatii de trafic aerian ACC/FIC asociate si unitatilor de informare aeronautica, pe baza procedurii de coordonare dintre acestea. Informatiile trebuie sa contina localizarea, data si ora accidentului si traiectoriile prognozate

pentru materialele radioactive. Aceste informatii sunt furnizate, la solicitarea autoritatii meteorologice nationale, de catre centrele OMM meteorologice regionale specializate (RSMC) in furnizarea produselor rezultate din modelare pentru raspunsul urgent asupra starii protectiei mediului din punct de vedere radiologic. Aceste produse sunt transmise de catre RSMC catre punctul de contact din cadrul administratiei meteorologice nationale din Romania. Acest punct de contact are responsabilitatea de a redistribui produsele RSMC catre administratia meteorologica aeronautica pe baza procedurilor intre acestia.

11.2 Statii meteorologice aeronautice

Autoritatea de stat in domeniul aviatiei civile trebuie sa stabileasca, dupa cum considera necesar, statii meteorologice aeronautice, autorizate de catre autoritatea meteorologica aeronautica, pentru fiecare aerodrom si in orice alte puncte semnificative pentru navigatia aeriana internationala de pe teritoriul Romaniei.

Statiile meteorologice aeronautice trebuie sa efectueze observatii regulate la intervale fixe de timp. Pe aerodrom, observatiile meteorologice regulate trebuie sa fie suplimentate de observatii meteorologice speciale ori de cate ori apar modificarile stabilite in evolutia vantului la suprafata, a vizibilitatii orizontale, a distantei vizuale in lungul pistei (RVR), a fenomenelor meteorologice de timp prezent, a norilor si/sau temperaturii aerului.

Datorita variabilitatii elementelor meteorologice in spatiu si in timp, a limitelor tehnicilor de observare si a limitarilor cauzate de definitiile anumitor elemente meteorologice, beneficiarul informatiilor trebuie sa aiba in vedere ca valorile concrete ale elementelor raportate in mesajele de observatie trebuie sa fie intelese ca cea mai buna aproximare posibila a conditiilor reale existente in momentul efectuarii observatiei.

11.3 Serviciul de prognoze

Prognoza reprezinta o descriere a conditiilor meteorologice prevazute pentru un anumit moment sau interval de timp si pentru o anumita zona sau portiune a spatiului aerian.

Interpretarea si utilizarea prognozelor

Datorita variabilitatii elementelor meteorologice in spatiu si timp, limitarilor tehnicilor de prognoza si a limitarilor datorate definitiilor unor elemente meteorologice, valoarea specifica a oricarui element indicat intr-o prognoza trebuie sa fie inteleasa ca valoarea cea mai probabila a acelui element din timpul perioadei de prognoza. Similar, daca ora de aparitie sau de variatie a unui element

este indicata intr-o prognoza, aceasta ora trebuie sa fie inteleasa ca cea mai probabila ora. Indicatii asupra preciziei dorite din punct de vedere operational pe care ar trebui sa o aiba prognozele sunt date in procedurile specifice de aplicare a prevederilor prezentei reglementari.

Emiterea unei noi prognoze, de catre o unitate meteorologica aeronautica, de exemplu o prognoza regulata de aerodrom, trebuie sa fie inteleasa ca o anulare a oricarei alte prognoze de acelasi tip, emisa anterior, pentru acelasi loc, aceeasi perioada de valabilitate sau pentru o parte a acestei perioade.

Prognoze de aerodrom

O prognoza de aerodrom trebuie sa fie elaborata de catre o unitate meteorologica aeronautica autorizata de catre autoritatea meteorologica aeronautica in conformitate cu prevederile legale in vigoare. O prognoza de aerodrom trebuie sa fie emisa la un moment de timp specificat si trebuie sa reprezinte o expunere concisa asupra conditiilor meteorologice prognozate la un aerodrom pe o perioada de timp determinata.

Prognozele de aerodrom si amendamentele la acestea trebuie sa fie emise in cod TAF si trebuie sa includa urmatoarele informatii in ordinea indicata mai jos:

a) identificarea tipului prognozei;
b) indicator de localizare;
c) momentul de timp al emiterii prognozei;
d) identificarea unei prognoze care lipseste, cand este cazul;
e) data si perioada de valabilitate a prognozei;
f) indentificarea unei prognoze anulate, cand este cazul;
g) vantul la suprafata;
h) vizibilitatea; vizibilitatea trebuie sa fie vizibilitatea predominanta prognozata;
i) fenomenele meteorologice;
j) norii; si
k) schimbarile semnificative prognozate pentru unul sau mai multe din aceste elemente pe parcursul perioadei de valabilitate.

Grupele optionale din codul TAF nu trebuie sa fie utilizate pentru prognozele TAF valabile pentru 9 ore, iar grupele optionale pentru prognoza turbulentei si givrajului nu trebuie sa fie utilizate pentru prognozele TAF valabile pentru 18 ore. Totusi, grupele optionale pentru prognoza temperaturii pot sa fie incluse pentru aerodromurile stabilite pe baza acordului intre administratia meteorologica aeronautica si utilizatorii interesati.

Prognozele TAF trebuie sa aiba perioada de valabilitate de 9 ore si/sau 18 ore si trebuie sa fie emise tinand seama de urmatoarele cerinte:

a) prognozele TAF valabile 9 ore trebuie sa fie emise pentru toate aerodromurile utilizate in mod regulat de catre transportul aerian international planificat (RS) si aerodromurile utilizate ca rezerva de catre transportul aerian international planificat (AS);

b) prognozele TAF valabile 9 ore trebuie sa fie emise pentru aerodromurile utilizate in mod regulat de catre transportul aerian international neplanificat (RNS) specificate in EUR-ANP (tabelul MET 1);
c) prognozele TAF valabile 18 ore trebuie sa fie emise pentru toate aerodromurile specificate in EUR-ANP (tabelul MET 1).

Intervalele de valabilitate si orele la care trebuie sa fie disponibile prognozele de aerodrom valabile pe o perioada de 9 ore trebuie sa fie: 00-09, 03-12, 06-15, 09-18, 12-21, 15-24, 18-03, 21-06 UTC exceptand cazul prognozelor de aerodrom pentru acele aerodromuri care sunt difuzate prin MOTNE, perioada de disponibilitate fiind cea precizata in programul MOTNE.

Prognozele de aterizare

Prognozele de aterizare trebuie sa fie elaborate de catre o unitate meteorologica aeronautica autorizata de catre autoritatea meteorologica aeronautica in conformitate cu prevederile legale in vigoare; aceste prognoze trebuie sa raspunda nevoilor utilizatorilor locali si aeronavelor care se gasesc la mai putin de o ora de zbor de aerodrom.

Prognozele de aterizare trebuie sa fie elaborate sub forma de prognoze de tip TREND, in conformitate cu formatul si criteriile specificate in procedurile specifice de aplicare a prevederilor reglementaarii RACR - ASMET.

Prognoza de aterizare de tip tendinta trebuie sa fie alcatuita dintr-o expunere concisa a tendintei prognozate pentru conditiile meteorologice la acel aerodrom si trebuie adaugata la mesajul regulat sau special de observatii meteorologice difuzat pe plan local sau la mesajul METAR sau la mesajul SPECI. Perioada de valabilitate a prognozei de aterizare de tip tendinta trebuie sa fie de 2 ore, incepand de la ora mesajului de observatii care face parte din prognoza de aterizare.

Prognoza de aterizare de tip tendinta trebuie sa indice schimbarile semnificative a unuia sau a mai multor elemente meteorologice dupa cum urmeaza: vant la suprafata, vizibilitate, fenomene meteorologice si nori. Trebuie sa fie incluse numai elementele pentru care se prognozeaza o evolutie semnificativa. In cazul unei evolutii semnificative a nebulozitatii, toate grupele de nori prognozate, inclusiv straturile sau masele de nori pentru care nu s-a prevazut o schimbare, trebuie sa fie indicate. In cazul evolutiei semnificative a vizibilitatii, fenomenul care va produce reducerea de vizibilitate trebuie sa fie indicat. Daca nu se prognozeaza nici o schimbare, aceasta trebuie sa se indice prin abrevierea "NOSIG".

Prognozele pentru decolare

Prognozele pentru decolare trebuie sa fie elaborate de catre o unitate meteorologica aeronautica autorizata de catre autoritatea meteorologica aeronautica, in conformitate cu prevederile legale in vigoare.

O prognoza pentru decolare trebuie sa se refere la o perioada de timp determinata si trebuie sa contina informatii despre conditiile prognozate pentru ansamblul pistelor in ceea ce priveste directia si viteza vantului la suprafata precum si orice variatii a acestora, temperatura, presiunea (QNH) si orice alte elemente daca acestea au fost agreate, pe plan local.

O prognoza pentru decolare trebuie sa fie furnizata operatorilor si membrilor echipajelor aeronavelor, la cerere, in intervalul de 3 ore ce precede momentul planificat al plecarii.

Prognoze de zona si prognoze de ruta emise pe plan national

Prognozele de zona si de ruta trebuie sa contina informatii despre vantul si temperatura in altitudine, fenomenele meteorologice semnificative pe ruta si norii asociati. La cerere, prin acord intre administratia meteorologica aeronautica, autoritatea ATS corespunzatoare si operatorii aerieni interesati, se pot adauga si alte elemente la acestea. Aceste informatii trebuie sa tina seama de orarul, altitudinea si extinderea geografica a zborurilor carora le sunt destinate. Prognozele de zona si de ruta si amendamentele la acestea, distribuite pe plan local trebuie sa fie in formatul ROFOR stabilita de Organizatia Meteorologica Mondiala pentru schimbul acestor informatii intre unitatile meteorologice aeronautice sau in alt format dupa cum a fost agreat pe plan local, cu acordul autoritatii meteorologice aeronautice.

11.4 Servicii meteorologice la aerodromuri

Asistenta meteorologica a activitatilor aeronautice civile in Romania este realizata in conformitate cu prevederile prezentei reglementari, de catre administratia meteorologica aeronautica desemnata, prin unitatile meteorologice aeronautice autorizate de catre autoritatea meteorologica aeronautica. Asistenta meteorologica a activitatilor aeronautice civile este asigurata in spatiul aerian al Romaniei. Detalii cu privire la administratia meteorologica aeronautica desemnata sunt incluse in documentul de informare aeronautica AIP Romania.

11.5 Disponibilitatea prognozelor periodice de vreme

Statiile meteorologice aeronautice trebuie sa efectueze observatii regulate la intervale fixe de timp. Pe aerodrom, observatiile meteorologice regulate trebuie sa fie suplimentate de observatii meteorologice speciale ori de cate ori apar modificarile stabilite in evolutia vantului la suprafata, a vizibilitatii orizontale, a distantei vizuale in lungul pistei (RVR), a fenomenelor meteorologice de timp prezent, a norilor si/sau temperaturii aerului.

La aerodromuri, observatiile meteorologice regulate trebuie sa fie efectuate 24 de ore zilnic, cu exceptia celor in care administratia meteorologica aeronautica,

administratia ATS corespunzatoare si operatorii aerieni interesati au agreat in comun un alt program. Aceste observatii trebuie efectuate la intervale de o jumatate de ora pentru toate aerodromurile deschise traficului international regulat sau de rezerva din Romania. Pentru alte statii meteorologice aeronautice, care nu sunt situate la aerodromuri, programul si intervalul de efectuare a observatiilor se stabileste de administratia meteorologica aeronautica, tinand seama de cerintele unitatilor serviciilor de trafic aerian si a operatiunilor de zbor.

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 12.

12. Analiza de vreme si prognoza

12.1 Introducere

Formularele si hartile incluse in documentatia de zbor trebuie tiparite si completate in limba engleza sau in limba romana, dupa caz. Abrevierile corespunzatoare trebuie sa fie utilizate in conformitate cu prevederile prezentei reglementari si procedurile specifice asociate. Unitatile de masura folosite pentru fiecare element trebuie raportate; acestea trebuie sa fie utilizate in conformitate cu prevederile reglementarii RACR - ASMET si procedurile specifice asociate.

Unitatea meteorologica aeronautica care a furnizat documentatia de zbor trebuie sa pastreze o copie scrisa sau tiparita a acestei documentatii, cuprinzand hartile sau formularele specifice, furnizate membrilor echipajelor aeronavelor, pentru o perioada de cel putin 30 de zile de la data furnizarii. Aceste informatii trebuie sa fie disponibile, la cerere, pentru anchete sau investigatii si, in acest caz, trebuie sa fie pastrate pana la terminarea anchetei sau a investigatiei.

Hartile incluse in documentatia de zbor trebuie sa fie foarte clare si lizibile si trebuie sa aibe urmatoarele caracteristici fizice:

a) pentru facilitare, dimensiunea maxima ale hartilor trebuie sa fie aproximativ 42 x 30 cm (format standard A3) si dimensiunea minima de aproximativ 21 x 30 cm (format standard A4). Alegerea intre aceste doua formate trebuie sa depinda de lungimea rutei si de cantitatea detaliilor care trebuie sa fie reprezentate pe harta, dupa cum a fost agreat intre administratia meteorologica aeronautica si beneficiari;

b) principalele caracteristici geografice precum liniile de coasta, principalele cursuri de apa si principalele lacuri trebuie sa fie prezentate intr-un mod usor de recunoscut;

c) pentru hartile intocmite pe calculator, datele meteorologice trebuie sa aiba prioritate asupra informatiilor cartografice de baza, primele anulandu-le pe cele secundare ori de cate ori acestea se suprapun;

d) principalele aerodromuri trebuie sa fie reprezentate prin puncte si indicate prin prima litera a numelui orasului pe care il deservesc, nume care se gaseste in Tabelul AOP din EUR-ANP;

e) o grila geografica formata din meridiane si paralele ce trebuie sa fie reprezentate prin linii, punctate la intervale de 10”, atat in latitudine cat ti in longitudine; spatiul intre puncte trebuie sa fie de 1”;

f) valorile de latitudine si longitudine trebuie sa fie indicate in diferite locuri pe harta (si nu numai pe marginile acesteia);
g) legenda hartilor trebuie sa fie clara si simpla si trebuie sa indice, fara ambiguitate, numele centrului de prognoza care emite harta, tipul hartii, data si ora de valabilitate si, daca este necesar, tipul de unitati de masura utilizat.

12.2 Harti de vreme, simboluri, semne

Informatiile meteorologice utilizate in documentatia de zbor trebuie sa fie reprezentate dupa cum urmeaza:

a) vantul trebuie sa fie reprezentat pe harti prin sageti cu barbule si fanioane pline pe o grila suficient de deasa;
b) temperaturile trebuie sa fie reprezentate prin cifre pe o grila suficient de deasa;
c) datele de vant si temperatura selectionate din ansamblul de date primite de la un centru mondial de prognoze de zona trebuie sa fie reprezentate pe o grila de latitudini si longitudini suficient de deasa;
d) sagetile vantului trebuie sa aiba prioritate fata de temperaturi si oricare din aceste doua elemente trebuie sa aiba prioritate fata de fondul hartilor.

Hartile de vant si temperatura in altitudine pentru zborurile la niveluri joase trebuie sa fie furnizate pentru puncte situate la o distanta de nu mai mult de 500 km (300 NM) si pentru cel putin urmatoarele altitudini: 600, 1500 si 3000 (2000, 5000 si 10000 ft).

Cand informatiile asupra vantului si temperaturii in altitudine sunt furnizate sub forma de tabel, acesta trebuie sa contina date pentru aceleasi nivele de zbor standard ca si hartile. Aceste informatii trebuie sa fie furnizate in puncte stabilite pe o grila normala. Modelele pentru formularele de prezentare a prognozelor de vant si temperatura in altitudine sub forma de tabel sunt date in procedurile specifice de aplicare a reglementarii RACR - ASMET.

Informatii asupra fenomenelor meteorologice semnificative

Atunci cand informatiile asupra fenomenelor meteorologice semnificative pe ruta sub forma de harti sunt furnizate membrilor echipajului aeronavei inainte de plecare, acestea trebuie sa fie harti de timp semnificativ valabile pentru un moment fix de timp. Aceste harti trebuie sa reprezinte, conform rutei de zbor, urmatoarele elemente:

a) oraje;
b) cicloni tropicali;
c) linii de vijelie puternice;

d) turbulenta moderata sau puternica (in nori sau in aer clar);
e) givraj moderat sau puternic;
f) furtuni de nisip/praf pe suprafete extinse;
g) pentru nivele de zbor de la 100 la 250, norii asociati fenomenelor de la a) la f) de mai sus;
h) deasupra nivelului de zbor 250, norii cumulonimbus asociati fenomenelor de la a) la f) de mai sus; pentru aeronavele care opereaza peste nivelul de zbor 250, fenomenele de la a) la f) trebuie sa fie indicate pe harta doar daca sunt prognozate sa se manifeste deasupra acestui nivel si in cazul fenomenului de la punctul a), doar acele oraje care au facut subiectul emiterii unui mesaj SIGMET in conditiile prevazute in prezenta reglementare. Indicatii cu privire la utilizarea termenului "FRQ TS" sunt date in procedurile specifice;
i) pozitia la suprafata a zonelor de convergenta bine definite;
j) pozitia la suprafata, viteza si directia de deplasare a sistemelor frontale cand sunt asociate cu fenomenele meteorologice semnificative pe ruta;
k) inaltimile tropopauzei;
l) curentii jet;
m) informatii asupra locului eruptiilor vulcanice care produc nori de cenusa semnificativi pentru operatiunile de zbor, inclusiv a celor care produc doar aburi si care contin: simbolul de eruptie vulcanica la locatia in care se afla vulcanul si la marginea hartii, simbolul eruptiei vulcanice, numele vulcanului, numarul sau international, latitudinea/longitudinea, data si ora primei eruptii, daca este cunoscuta si referinta la informatiile SIGMET si NOTAM sau ASHTAM emise pentru zona respectiva; si
n) informatii asupra locului eliberarii accidentale in atmosfera a materialelor radioactive cu semnificatie pentru operatiunile de zbor si care contin: simbolul radioactiv la locatia la care s-a produs accidentul, data si ora accidentului si o atentionare a utilizatorilor de a revedea mesajul NOTAM emis pentru zona respectiva.

Harti de vreme semnificativa

Hartile cu fenomene meteorologice semnificative destinate zborurilor la niveluri joase, inclusiv zborurile executate conform regulilor de zbor la vedere, care opereaza pana la nivelul de zbor 100 (sau pana la nivel de zbor 150 sau mai sus in zonele montane, daca este necesar) trebuie sa indice, in masura in care ele se refera la zbor, urmatoarele elemente:

a) fenomenele meteorologice care impun emiterea unui mesaj SIGMET conform prevederilor reglementarii RACR - ASMET, capitolul 7 si care sunt prognozate sa afecteze zborurile la niveluri joase; si
b) elementele incluse in prognozele de zona pentru zborurile la niveluri joase conform prevederilor reglementarii RACR - ASMET, capitolul 6 exceptand elementele de la r) si u) referitoare la vantul si temperatura in altitudine si respectiv, prognoza celei mai mici valori a QNH.

Modelele formularelor care reprezinta hartile fenomenelor meteorologice semnificative sunt date in procedurile specifice de aplicare a prevederilor prezentei reglementari. Indicatii cu privire la utilizarea termenilor "ISOL", "OCNL" si "FRQ" referitoare la norii Cumulonimbus si oraje sunt date in procedurile specifice de aplicare a prevederilor prezentei reglementari.

12.3 Harti de prognoza pentru aviatia generala

Harta de prognoza este reprezentarea grafica pe harta a prognozei unui element meteorologic pentru un anumit moment sau interval de timp precizate si pentru o regiune sau portiune a spatiului aerian precizata.

Informatii pentru zborurile la niveluri joase

Atunci cand prognozele sunt furnizate sub forma de harta, documentatia de zbor pentru zborurile la niveluri joase, inclusiv zborurile executate conform regulilor de zbor la vedere, care opereaza pana la nivelul de zbor 100 (sau pana la nivel de zbor 150 sau mai sus in zonele montane, daca este necesar) trebuie sa contina, urmatoarele elemente necesare zborului:

a) informatii din mesajele SIGMET si AIRMET relevante;
b) harti pentru vant si temperatura in altitudine conform prevederilor de mai sus;
c) harti de fenomene meteorologice semnificative conform prevederilor de mai sus.

Atunci cand prognozele nu sunt furnizate sub forma de harta, documentatia de zbor pentru zborurile la niveluri joase, inclusiv zborurile executate conform regulilor de zbor la vedere, care opereaza pana la nivelul de zbor 100 (sau pana la nivel de zbor 150 sau mai sus in zonele montane, daca este necesar) trebuie sa contina, urmatoarele elemente necesare zborului:

a) informatii SIGMET si AIRMET; si
b) informatii incluse in prognozele de zona pentru zborurile la niveluri joase conform prevederilor Capitolului 6 din reglemenatarea RACR – ASMET, sau in cazul in care prognozele sunt emise sub forma de text in limbaj clar abreviat, prognozele de zona GAMET.

Informarea meteorologica pentru planificarea zborului

Pilotii sunt foarte interesati sa stie ce conditii meteo vor avea in ziua respectiva inca de dimineata. Acest lucru il vor afla atat din observatiile directe cat si din buletinele meteo pe care le vor obtine de la televiziune, radio sau de la statiile meteo din reteaua meteorologica nationala.

Schimbarile de timp le vom observa in mod direct dupa aspectul cerului, tipul de nori prezenti, directia si intensitatea vantului, modificarile de temperatura,

presiune si umezeala. Totodata toate fiintele ne vor furniza informatii privind schimbarile de timp, stiind ca acestea sunt sensibile la aceste modificari.

Astfel:

- oamenii bolnavi de reumatism vor avea de suportat dureri la incheieturi cand se apropie ploaia (scade presiunea si creste umezeala);
- musculitele si tantarii vor cauta sa intre in casa cand se apropie ploaia;
- albinele cand simt apropierea ploii se vor agita in jurul orificiilor de intrare in stup;
- furnicile se intorc grabite la furnicar, intra inauntru si blocheaza intrarea;
- cand randunelele zboara aprope de pamant inseamna ca ploaia va veni in curand (acest lucru se intampla datorita faptului ca atunci cand creste umezeala, aripile musculitelor cu care se hranesc se umezesc, zborul lor devine greoi si randunelele le vor vana in apropierea solului);
- vara, cand observam ca vrabiile sau turturlele se scalda in praf stim ca se apropie ploaia (umezeala patrunde intre pene si le ingreuneaza zborul, fapt care le determina sa se arunce in praf pentru a-si usca penele);
- la sate animalele se intorc singure de la pasunat pentru a se adaposti cand se strica timpul.

Intrucat pilotii care efectueaza zbor la vedere depind zilnic de aceasta conditie meteorologica este necesar sa stie cum sa interpreteze un buletin meteo sau alte informatii de specialitate.

Totusi inainte de a prezenta cele mai cunoscute buletine meteo utilizate in aviatie vom prezenta cateva fenomene care ne anunta cum va fi vremea in intervalul de timp ce urmeaza:

- norii Cirrus (Ci) cand apar ne arata ca timpul se va inrautati si functie de viteza cu care acopera cerul, ploaia sau ninsoarea se va instala dupa 1-3 zile;
- cand se insenineaza seara dupa o zi in care cerul a fost acoperit, a doua zi va ploua mai mult ca sigur;
- cand vantul sufla relativ linistit, iar deodata isi sporeste puterea si isi schimba directia este semn de apropiere a unei depresiuni, deci ploaia va veni in curand;
- dupa o perioada mai lunga sau mai scurta de seceta, daca dimineata si seara se aseaza roua, atunci va ploua (a crescut umezeala aerului);
- daca observam umezirea sarii din solnita sau ascultand emisiunile radiofonice suntem deranjati de radioparazitii produsi prin descarcarile electrice din atmosfera, nu suntem departe de o ploaie violenta de multe ori cu caracter de aversa;
- cand observam ziua in jurul soarelui sau seara in jurul lunii fenomenele de coroana sau hallo sub forma unor cercuri, in cel mult 2 zile va ploua sau va ninge.

Ameliorarea vremii o vom observa dupa urmatoarele semne:

- daca rasaritul soarelui se produce pe un cer portocaliu, ziua va fi frumos;

- cand vantul imprastie norii care au produs o ploaie puternica vor urma zile senine si frumoase;
- aparitia curcubeului dupa ploaie reprezinta un semn de indreptare a vremii.

12.4 Rapoarte si prognoze pentru aeroporturi de decolare, de destinatie, de rezerva si pentru ruta

12.4.1 Observatii regulate si mesaje regulate de observatii meteorologice

La aerodromuri, observatiile meteorologice regulate trebuie sa fie efectuate 24 de ore zilnic, cu exceptia celor in care administratia meteorologica aeronautica, administratia ATS corespunzatoare si operatorii aerieni interesati au agreat in comun un alt program. Aceste observatii trebuie efectuate la intervale de o jumatate de ora pentru toate aerodromurile deschise traficului international regulat sau de rezerva din Romania. Pentru alte statii meteorologice aeronautice, care nu sunt situate la aerodromuri, programul si intervalul de efectuare a observatiilor se stabileste de administratia meteorologica aeronautica, tinand seama de cerintele unitatilor serviciilor de trafic aerian si a operatiunilor de zbor.

Mesajele regulate de observatii meteorologice corespunzatoare unei observatii meteorologice regulate trebuie sa fie emise ca:

a) mesaj regulat local, pentru a fi difuzat doar la aerodromul emitent, (destinat aeronavelor care sosesc si care pleaca de la aerodrom); si
b) mesaj METAR, pentru a fi difuzat in afara aerodromului emitent (destinat planificarii zborurilor, emisiunii VOLMET si D-VOLMET).

Informatiile meteorologice utilizate in serviciul aeronautic de informare a traficului (ATIS) (ATIS prin voce si D-ATIS) trebuie sa fie preluate din mesajele regulate locale de observatii meteorologice in conformitate cu reglementarea aeronautica RACR-ATS, capitolul 4, elaborata potrivit prevederilor Anexei 11 OACI, paragraful 4.3.6.1. g).

La aerodromurile care nu sunt deschise 24 de ore, mesajele METAR si mesajele difuzate pe plan local trebuie sa fie furnizate cu cel putin doua ore inainte de deschiderea aerodromului sau in baza criteriilor stabilite prin procedurile de coordonare intre unitatea meteorologica aeronautica, unitatile serviciilor de trafic aerian, operatorii aerieni si alti utilizatori locali interesati.

12.4.2 Observatii speciale, mesaje speciale de observatii meteorologice

Observatiile speciale trebuie sa fie efectuate in baza criteriilor stabilite prin procedurile de coordonare intre administratia meteorologica aeronautica, autoritatea ATS corespunzatoare, operatorii aerieni si alti utilizatori interesati.

Mesajele speciale de observatii meteorologice corespunzatoare unei observatii meteorologice speciale trebuie sa fie emise ca:

a) mesaj special local, pentru a fi difuzat doar la aerodromul emitent, (destinat aeronavelor care sosesc si care pleaca de la aerodrom); si

b) mesaj SPECI, pentru a fi difuzat in afara aerodromului emitent (destinat planificarii zborurilor, emisiunii VOLMET si D-VOLMET).

Informatiile meteorologice utilizate in serviciul aeronautic de informare a traficului (ATIS) (ATIS prin voce si D-ATIS) trebuie sa fie preluate din mesajele regulate locale de observatii meteorologice in conformitate cu reglementarea aeronautica RAC-ATS, capitolul 4, potrivit Anexei 11 OACI, paragraful 4.3.6.1. g).

Observatiile speciale trebuie sa fie emise ca mesaje SPECI sau mesaje speciale locale pentru acele aeroporturi pentru care sunt efectuate observatii meteorologice regulate din ora in ora si aceste mesaje trebuie sa fie transmise fara intarziere.

12.5 Interpretarea informatiei codificate METAR, TAF, GAFOR

12.5.1 Continutul mesajelor meteorologice

Mesajele regulate si speciale de observatii meteorologice difuzate pe plan local si mesajele METAR si SPECI trebuie sa contina urmatoarele elemente in ordinea indicata mai jos:

a) identificatorul tipului de mesaj;

b) indicatorul de localizare;

c) ora observatiei;

d) identificatorul pentru mesaj automat sau mesaj lipsa, cand este cazul;

e) viteza si directia vantului la suprafata;

f) vizibilitatea orizontala;

g) distanta vizuala in lungul pistei, cand este cazul;

h) fenomenele meteorologice de timp prezent;

i) nebulozitatea, tipul norilor (doar pentru Cumulonimbus si Cumulus Congestus) si inaltimea bazei norilor, sau in cazul in care este masurata, vizibilitatea verticala;

j) temperatura aerului si temperatura punctului de roua; si
k) QNH si daca este necesar, QFE (QFE trebuie inclus doar in mesajele regulate si speciale de observatii meteorologice difuzate pe plan local).

Indicatorii de localizare mentionati la punctul b) si semnificatia acestora este publicata in documentul OACI nr. 7910 - Indicatori de localizare.

Suplimentar fata de elementele enumerate mai sus, mesajele regulate si speciale de observatii meteorologice difuzate pe plan local si mesajele METAR si SPECI trebuie sa contina informatii suplimentare si acestea trebuie incluse in mesaj dupa informatiile de la punctul k) de mai sus.

Elementele optionale care sunt raportate in grupa informatiilor suplimentare si care trebuie sa fie incluse in mesajele METAR si SPECI sunt:

a) informatiile asupra temperaturii suprafetei marii si asupra starii marii de la statiile meteorologice aeronautice situate pe platformele marine in scopul deservirii operatiunilor de zbor cu elicoptere;
b) informatiile despre starea pistei furnizate de catre administratia aeroportului;

In mesajele regulate si speciale de observatii meteorologice difuzate pe plan local si in mesajele METAR si SPECI trebuie raportate urmatoarele tipuri de fenomene meteorologice de tip prezent precizandu-se abrevierile lor corespunzatoare si criteriile specifice de raportare, tinand seama de semnificatia lor pentru aviatie, dupa cum urmeaza:

a) Precipitatii
- Burnita DZ
- Ploaie RA
- Ninsoare SN
- Ninsoare grauntoasa SG
- Granule de gheata PL
- Ace de gheata IC (ace de gheata foarte mici aflate in suspensie cunoscute si ca "pulbere de diamant") - Fenomen semnalat doar cand vizibilitatea corespunzatoare este mai mica sau egala cu 5000 m
- Grindina GR - Fenomen semnalat cand granulele de gheata au diametrul mai mare sau cel putin egal cu 5 mm
- Mazariche tare si/sau mazariche moale GS - Fenomen semnalat cand granulele de gheata au diametrul sub 5 mm.

b) Fenomene obscurizante (litometeori)
- Ceata FG - Fenomen semnalat cand vizibilitatea este sub 1000 m, exceptand cazurile cand este insotita de descriptorii "MI", "BC", "PR" sau "VC"
- Aer cetos BR - Fenomen semnalat cand vizibilitatea este de cel putin 1000 m si pana la 5000 m inclusiv

c) Fenomene obscurizante (litometeori)

Fenomenele mentionate mai jos trebuie raportate numai cand reducerea vizibilitatii este datorata in majoritate de litometeori si cand vizibilitatea este mai mica sau egala cu 5000 m, in afara de cazul "SA" insotit de "DR" si de cenusa vulcanica.

- Nisip SA
- Praf (raspandit pe o suprafata larga) DU
- Pacla HZ
- Fum FU
- Cenusa vulcanica VA

d) Fenomene diverse

- Vartejuri de praf/nisip PO
- Vijelie SQ
- Tromba (terestra sau marina) FC
- Furtuna de praf DS
- Furtuna de nisip SS

In mesajele regulate si speciale de observatii meteorologice difuzate pe plan local si in mesajele METAR si SPECI trebuie raportate urmatoarele caracteristici ale fenomenelor meteorologice de tip prezent precizandu-se abrevierile lor corespunzatoare si criteriile specifice de raportare, tinand seama de semnificatia lor pentru aviatie, dupa cum urmeaza:

- Oraj TS - Utilizat pentru a raporta oraj cu ploaie "TSRA", oraj cu ninsoare "TSSN", oraj cu granule de gheata "TSPL", oraj cu grindina "TSGR", sau oraj cu mazariche tare si/sau mazariche moale "TSGS" sau cu combinatii ale acestora, de exemplu "TSRASN".
  Daca tunetul se produce in timpul celor 10 minute care preced momentul observatiei, dar nu se observa nici o precipitatie la aerodrom, trebuie sa se raporteze abrevierea "TS" fara alt calificativ.
- Aversa SH - Utilizat pentru a raporta aversa de ploaie "SHRA", aversa de ninsoare "SHSN", aversa de granule de gheata "SHPL", aversa de grindina "SHGR", sau aversa de mazariche tare si/sau mazariche moale "SHGS" sau cu combinatii ale acestora, de exemplu "SHRASN".
  Aversele observate in vecinatatea aerodromului trebuie raportate sub forma "VCSH" fara nici o indicatie asupra tipului sau intensitatii precipitatiei.
- Care ingheata FZ (picaturi de apa sau precipitatii supraracite, acest descriptor insotind numai "FG", "DZ", "RA")
- Transport la inaltime BL - Descriptor folosit pentru "DU", "SA" sau "SN" (inclusiv pentru viscol), ridicate de vant la o inaltime de 2 m (6 ft) sau mai mult deasupra solului; poate fi folosit si in cazul zapezii cazute din nori amestecata cu zapada ridicata de vant de la sol.

- Transport la sol DR - Descriptor folosit pentru "DU", "SA" sau "SN" ridicate de vant la mai putin de 2 m deasupra solului
- Subtire MI - (ceata sub 2 m deasupra nivelului solului)
- Bancuri BC (bancuri de ceata acoperind din loc in loc aerodromul)
- Partial PR (o mare parte a aerodromului este acoperita de ceata, in timp ce restul este degajat)

In mesajele regulate si speciale de observatii meteorologice difuzate pe plan local si in mesajele METAR si SPECI intensitatea fenomenelor meteorologice de tip prezent sau, dupa caz, apropierea lor de aerodrom trebuie raportata dupa cum urmeaza (mesaje regulate si speciale (METAR si SPECI) de observatii meteorologice difuzate pe plan local):

Slab	FBL	„ - ”
Moderat	MOD	(fara indicatie)
Puternic	HVY	„ +”

Se raporteaza numai cu: precipitatii sau in combinatii ale acestora (in aceste cazuri intensitatea se refera la precipitatii), DS si SS (in aceste cazuri trebuie utilizate numai intensitatile moderat si puternic)

Apropiere (Vecinatate) VC - Fenomenul nu este observat la aerodrom, dar nu la mai mult de 8 km de la perimetrul aerodromului; Acest descriptor este utilizat numai in METAR si SPECI si se raporteaza numai cu: DS, SS, FG, FC, SH, PO, BLDU, BLSA, BLSN, TS si VA.

In mesajele regulate si speciale de observatii meteorologice difuzate pe plan local si in mesajele METAR si SPECI:

a) nebulozitatea trebuie raportata cu ajutorul urmatoarelor abrevieri: "FEW" (1-2 optimi), "SCT" (3-4 optimi), "BKN" (5-7 optimi), sau "OVC" (8 optimi);

b) norii Cumulonimbus si norii Cumulus congestus trebuie raportati cu abrevierile "CB" si respectiv "TCU";

c) inaltimea bazei norilor trebuie raportata in multipli de 30 m (100 ft) pana la 3000 m (10000 ft) si in multipli de 300 m (1000 ft) peste inaltimea de 3000 m (10000 ft).

d) vizibilitatea verticala trebuie sa fie raportata in multipli de 30 m (100 ft) pana la 600 m (2000 ft);

e) in absenta norilor, in cazul in care nu trebuie raportata vizibilitatea verticala si daca abrevierea "CAVOK" nu poate fi utilizata, trebuie utilizata abrevierea "SKC";

f) in absenta norilor semnificativi din punct de vedere operational, in absenta norilor Cumulonimbus si in cazul in care nu trebuie raportata vizibilitatea verticala si daca abrevierile "CAVOK" si "SKC" nu pot fi utilizate, trebuie utilizata abrevierea "NSC";

g) daca mai multe straturi sau mase noroase semnificative din punct de vedere operational sunt observate, nebulozitatea si inaltimea bazei norilor trebuie raportata in ordine crescatoare tinand seama de inaltimea bazei norilor si in conformitate cu urmatoarele criterii:
   - stratul sau masa noroasa cea mai joasa, oricare ar fi nebulozitatea, sub forma FEW, SCT, BKN sau OVC dupa caz;
   - urmatorul strat sau masa noroasa si care acopera mai mult de 2/8, sub forma SCT, BKN sau OVC dupa caz;
   - urmatorul strat sau masa noroasa si care acopera mai mult de 4/8, sub forma BKN sau OVC dupa caz; si
   - norii Cumulonimbus si/sau Cumulus congestus oricand sunt observati dar nu au fost raportati la punctele 1), 2) sau 3) de mai sus;

h) daca baza norilor este neregulata, zdrentuita sau variaza rapid inaltimea minima a bazei norilor, sau fragmentelor de nori, trebuie raportata;

i) daca un strat individual de nori sau o masa noroasa se compune din nori Cumulonimbus si TCU care au aceeasi baza, tipul norilor trebuie raportat doar ca si Cumulonimbus. Termenul TCU este utilizat pentru a indica un nor Cumulus congestus cu mare dezvoltare pe verticala.

Utilizarea CAVOK

Atunci cand urmatoarele conditii meteorologice apar simultan la momentul observatiei:

a) vizibilitatea orizontala este 10 km sau mai mult (raportata conform prevederilor anterioare);

b) nici un nor sub 1500 m (5000 ft) sau sub altitudinea minima de sector daca aceasta este mai mare de 1500 m si nici un nor Cumulonimbus;

c) nici un fenomen meteorologic semnificativ pentru aviatie (conform prevederilor anterioare);

Informatiile asupra vizibilitatii orizontale, RVR-ului, fenomenelor meteorologice de timp prezent si nebulozitatii, inaltimii bazei norilor si tipului norilor trebuie sa fie inlocuite in toate mesajele meteorologice de termenul "CAVOK".

In mesajele regulate si speciale de observatii meteorologice difuzate pe plan local si in mesajele METAR si SPECI, urmatoarele fenomene meteorologice recente, adica fenomenele meteorologice care au fost observate la aerodrom in ultima ora sau in intervalul de timp de la ultimul mesaj regulat de observatii meteorologice daca acesta este mai mic de o ora, dar nu mai sunt prezente in momentul observatiei trebuie sa fie raportate, ca informatii suplimentare, folosindu-se maxim trei grupe:

- Precipitatii care ingheata REFZDZ, REFZRA
- Precipitatii moderate sau puternice REDZ, RERA, RESN, RESG, REPL, (inclusiv aversele) RESHRA, RESHSN, RESHGR, RESHGS
- Transport de zapada la inaltime REBLSN

- Furtuna de praf, furtuna de nisip REDS, RESS
- Tromba (terestra sau marina) REFC
- Cenusa vulcanica REVA

In mesajele regulate si speciale de observatii meteorologice difuzate pe plan local urmatoarele fenomene meteorologice sau combinatii ale acestora trebuie sa fie raportate ca informatii suplimentare:

- Nori Cumulonimbus CB
- Oraj TS
- Turbulenta moderata sau puternica MOD TURB, SEV TURB
- Forfecarea vantului WS
- Grindina GR
- Linie de gren puternica SEV SQL
- Givraj moderat sau puternic MOD ICE, SEV ICE
- Precipitatii care ingheata FZDZ, FZRA
- Unde orografice puternice SEV MTW
- Furtuna de praf, furtuna de nisip DS, SS
- Transport de zapada la inaltime BLSN
- Tromba (terestra sau marina) FC

Localizarea fenomenelor meteorologice trebuie sa fie indicata. Daca este necesar trebuie sa fie incluse informatii suplimentare in limbaj clar abreviat.

Mesajul METAR (**M**eteorological **A**erodrome **R**eport)

LROP 181015 24003MPS 9999 BKN030 27/22 Q1017 NOSIG

In continuare prezentam descifrarea mesajului METAR prezentat mai sus:

Prima grupa (lrop) reprezinta codul statiei de aerodrom (aeroport) care l-a emis (lrop: l reprezinta Europa; r reprezinta Romania si op este aeroportul Otopeni).

Grupa a doua indica ziua, ora si minutul cand a fost efectuata observatia meteorologica.

In exemplul prezentat, ziua este 18, ora este 10 si minutul este 15.

Grupa a treia (24003) reprezinta codificarea directiei si intensitatii vantului. Primele trei cifre indica directia magnetica a vantului (din 10^0 in 10^0), iar ultimele doua intensitatea vantului in m/s.

In exemplul prezentat vantul sufla din 240^0 cu 3m/s.

Grupa a patra se refera la vizibilitatea orizontala pe aerodrom. Este codificata cu 4 cifre si ne da direct valoarea vizibilitatii in metri. (Exemplu: 7500 reprezinta o vizibilitate de 7500 de metri).

In exempul prezentat grupa 9999 este codificarea vizibilitatilor mai mari de 10 km.

Grupa a cincea codifica nebulozitatea (gradul de acoperire cu nori), tipul norilor si plafonul (baza) acestora. Nebulozitatea poate avea urmatoarele coduri:

FEW	1 — 2/8
SCT	3 — 4/8
BKN	5 — 7/8
OVC	8/8

In exempul nostru avem o acoperire de 5/8 cu nori altii decat CB sau Cu congestus (TCU).

Ultimile trei cifre ale grupei indica inaltimea bazei in picioare (feet).
In situatia prezentata, norii se afla la o inaltime de 900m.

In grupa a sasea ni se dau indicatii privind temperatura aerului la pragul pistei si temperatura punctului de roua.
In exemplul prezentat, temperatura aerului este de 27^{o}C, iar cea a punctului de roua, de 22^{0}C.

Grupa a saptea ne da presiunea QNH (vezi Cap.Navigatie) in hPa.

Ultima grupa ne avertizeaza despre evolutia situatiei meteo la aerodrom.
In exemplul nostru, NOSIG inseamna ca nu se prevad modificari ale situatiei meteo pentru urmatorul interval (NO SIGnificant).

Deoarece o decodificare completa (pentru toate variantele posibile) a unui mesaj METAR necesita cunostinte care depasesc nivelul de pregatire urmarit in aceasta lucrare, consideram suficiente informatiile prezentate.

Pentru mai multe informatii va rugam sa va adresati serviciilor meteo si/sau trafic aerian, obligatia acestor servicii fiind de a decodifica si transmite acest mesaj in clar pilotilor.

12.6 Disponibilitatea rapoartelor de la sol pentru vantul de suprafata, forfecarea vantului, vizibilitate

In mesajele METAR si SPECI, cand conditiile locale o permit, trebuie sa fie raportate informatiile cu privire la forfecarea vantului. Conditiile locale mentionate anterior cuprind cazurile de forfecare a vantului de natura persistenta care pot fi legate de inversiuni de temperatura la joasa inatime sau de topografie locala, dar ele nu sunt neaparat limitate la aceste cazuri.

In mesajele METAR si SPECI trebuie sa fie incluse urmatoarele informatii ca informatii suplimentare:

a) informatiile asupra temperaturii suprafetei marii si asupra starii marii de la statiile meteorologice aeronautice situate pe platformele marine in scopul deservirii operatiunilor de zbor cu elicoptere;
b) informatiile despre starea pistei furnizate de catre administratia aeroportului;

Codificarile pentru starea marii si starea pistei sunt efectuate conform procedurilor PIAC-CMA, potrivit documentului OMM nr. 306, Manualul de coduri, volumul I.1, partea A - Coduri alfanumerice, Tabelele de cod 0366, 0519, 0919 si 1079.

Raportarea informatiilor meteorologice de la sisteme automate de observare

Mesajele METAR si SPECI de la sisteme automate de observare meteorologica trebuie sa fie emise numai In intervalul de timp in care aerodromul nu este operational. Aceste mesaje METAR si SPECI automate trebuie sa fie identificate prin cuvantul de cod "AUTO".

In mesajele METAR si SPECI automate vantul la suprafata, RVR-ul, temperatura aerului si temperatura punctului de roua si presiunea atmosferica trebuie sa fie raportate in conformitate cu prevederile corespunzatoare mentionate anterior.

CAPITOLUL **13**.

13. Emisiuni radio meteorologice pentru aviatie

Informatie meteorologica este un mesaj de observatie meteorologica, analiza, prognoza si orice alta descriere referitoare la conditiile meteorologice existente sau prognozate.

13.1 AIRMET, SIGMET

Informatie AIRMET este o informatie emisa de un centru de veghe meteorologica referitoare la aparitia sau aparitia prognozata a unor fenomene meteorologice pe ruta specificate, care pot afecta siguranta zborului la niveluri joase si care nu au fost deja introduse in prognozele emise pentru zborurile la niveluri joase in regiunea de informare a zborului corespunzatoare sau intr-o subregiune a acesteia.

Informatie SIGMET este o informatie elaborata si comunicata de catre centrul de veghe meteorologica asupra aparitiei sau aparitiei prognozate a unor fenomene meteorologice pe ruta specificate, care pot afecta siguranta zborului.

Informatiile SIGMET trebuie sa fie emise de catre un centru de veghe meteorologica si trebuie sa constituie o descriere concisa, in limbaj clar abreviat asupra aparitiei si/sau aparitiei prognozate a fenomenelor meteorologice pe ruta specificate, care pot afecta siguranta operatiunilor de zbor, precum si evolutia acestor fenomene in timp si spatiu.

Informatiile SIGMET trebuie fie anulate atunci cand fenomenele meteorologice semnalate inceteaza sau nu mai sunt prognozate sa se produca in zona.

Perioada de valabilitate a mesajului SIGMET trebuie sa fie nu mai mult de 6 ore si de preferinta nu mai mult de 4 ore.

In cazurile speciale in care sunt emise mesaje SIGMET pentru nori de cenusa vulcanica si cicloni tropicali, acestea trebuie sa includa si o prognoza de pana la 12 ore dincolo de perioada de valabilitate specificata la punctul anterior si care sa ofere informatii cu privire la traiectoria norului de cenusa vulcanica, respectiv a centrului ciclonului tropical.

Informatiile SIGMET trebuie sa contina doar elementele descriptive care sunt necesare. In descrierea fenomenelor meteorologice pentru care mesajul SIGMET este emis, trebuie incluse doar elementele descriptive mentionate mai sus. Informatiile SIGMET cu privire la oraje sau ciclon tropical nu trebuie sa includa referiri la turbulenta si givrajul care le sunt asociate.

Doar unul din urmatoarele fenomene trebuie sa fie inclus intr-un mesaj SIGMET, folosind abrevierile dupa cum urmeaza:

La nivele de croaziera subsonica:
a) oraje
- obscurizate OBSC TS
- inglobate in nori EMBD TS
- frecvente FRQ TS
- linie de vijelie SQL TS
- obscurizate, cu grindina OBSC TSGR
- inglobate in nori, cu grindina EMBD TSGR
- frecvente, cu grindina FRQ TSGR
- linie de gren, cu grindina SQL TSGR

b) ciclon tropical
- ciclon tropical avand o viteza medie a vantului la TC (+ numele. suprafata de 63 km/h (34 kt) sau mai mult ciclonului)

c) turbulenta
- turbulenta puternica SEV TURB

d) givraj
- givraj puternic SEV ICE
- givraj puternic datorat ploii care ingheata SEV ICE (FZRA)

e) unde orografice
- unde orografice puternice SEV MTW

f) furtuna de praf
- furtuna de praf puternica HVY DS

g) furtuna de nisip
- furtuna de nisip puternica HVY SS

h) cenusa vulcanica
- cenusa vulcanica VA (+ numele (fara a se tine seama de altitudine) vulcanului daca este cunoscut)

13.2 Prognoza de zona GAMET

Prognoza de zona in limbaj clar abreviat in limba engleza, pentru zborurile la niveluri joase, pentru o regiune de informare a zborului sau parti ale acesteia, elaborata de unitatile meteorologice aeronautice desemnate de administratia meteorologica aeronautica si autorizate de autoritatea meteorologica aeronautica si schimbata cu alte unitati meteorologice aeronautice apartinand unor regiuni de informare a zborului invecinate, pe baza unui acord convenit intre autoritatile meteorologice aeronautice interesate.

13.3 Raport din zbor (AIREP)

Mesaj provenind de la o aeronava aflata in zbor si emis in conformitate cu cerintele pentru raportare a pozitiei si raportarea informatiilor operationale si/sau meteorologice. Detalii cu privire la formatul mesajului AIREP se regasesc in procedurile si instructiunile de aeronautica civile, intocmite in baza documentului OACI PANS-ATM (Doc. 4444).

13.3.1 Observatiile speciale

Observatiile speciale trebuie sa fie efectuate de catre toate aeronavele ori de cate ori se intalnesc sau se observa urmatoarele conditii:

a) turbulenta puternica; sau
b) givraj puternic; sau
c) unde orografice puternice; sau
d) oraj, fara grindina, obscurizat, inglobat in alte tipuri de nori, pe o zona extinsa sau care formeaza o linie de gren; sau
e) oraj, cu grindina, obscurizat, inglobat in alte tipuri de nori, pe o zona extinsa sau care formeaza o linie de gren; sau
f) furtuni puternice de praf sau nisip; sau
g) nori de cenusa vulcanica; sau
h) activitate vulcanica preeruptiva sau eruptie vulcanica. Activitatea vulcanica preeruptiva, in acest context, inseamna o activitate vulcanica neobisnuita si/sau in crestere, care ar putea precede o eruptie vulcanica.

In plus, in cazul zborurilor transonice si supersonice:

i) turbulenta moderata; sau
j) grindina; sau
k) nori cumulonimbus.

13.3.2 Alte observatii efectuate de aeronavele in zbor

Atunci cand sunt intalnite conditii meteorologice altele decat cele enumerate mai sus, de exemplu forfecarea vantului si care in opinia pilotului comandant poate afecta siguranta sau in mod deosebit eficienta operatiunilor de zbor a altor aeronave, acesta trebuie sa anunte cat mai curand serviciile de trafic aerian corespunzatoare. Givrajul, turbulenta si in mare masura, forfecarea vantului, sunt elemente care, in prezent, nu pot fi observate in mod satisfacator de la sol si in cele mai multe cazuri observatiile acestora de la bordul aeronavelor in zbor reprezinta singurele evidente disponibile.

Raportarea observatiilor de la aeronava asupra forfecarii vantului intalnita in fazele zborului de apropiere sau de urcare dupa decolare trebuie sa includa si tipul aeronavei.

In cazul in care au fost raportate sau prognozate, dar nu au fost intalnite conditii de forfecarea vantului in fazele zborului de apropiere sau de urcare dupa decolare, pilotul comandant trebuie sa anunte unitatile serviciilor de trafic aerian cat mai curand posibil cu exceptia situatiei cand pilotul comandant cunoaste faptul ca unitatile serviciilor de trafic aerian au fost anuntate in prealabil de o aeronava precedenta.

Observatiile de la aeronave trebuie sa fie raportate prin legatura de date aer sol. In cazul in care legatura de date aer-sol nu exista sau nu este corespunzatoare, acestea trebuie raportate prin comunicatii in fonie.

Observatiile de la aeronave in zbor trebuie sa fie raportate in momentul in care sunt observate sau imediat dupa, cat mai curand posibil.

13.4 Informatii meteorologice pentru aeronavele in zbor

VOLMET sunt informatii meteorologice pentru aeronavele in zbor si se realizeaza prin emisiune radio cu caracter continuu si repetitiv, continand, dupa caz, mesaje actuale METAR, SPECI, TAF si SIGMET.

*VOLMET prin legatura de date (D-VOLMET***)**

Furnizarea prin legatura de date a mesajelor regulate de observatii meteorologice (METAR), mesajelor speciale de observatii meteorologice (SPECI), prognozelor de aerodrom (TAF), mesajelor SIGMET, rapoartelor din zbor speciale care nu au fost incluse in SIGMET si, unde sunt disponibile, mesajelor AIRMET;

Informatiile meteorologice destinate aeronavelor in zbor trebuie sa fie furnizate de catre unitatea meteorologica aeronautica catre unitatea serviciilor de trafic aerian asociata si prin intermediul emisiunilor VOLMET sau D-VOLMET. Informatiile meteorologice pentru planificarea efectuata de operatorul aerian pentru aeronavele in zbor trebuie sa fie furnizate la cerere, dupa cum a fost agreat intre administratia meteorologica aeronautica si operatorul aerian interesat.

Informatiile AIRMET trebuie sa contina doar elementele descriptive necesare. Informatiile AIRMET referitoare la oraje sau la norii cumulonimbus nu trebuie sa includa mentiuni in legatura cu turbulenta si givrajul asociate.

13.5 Avertizari de aerodrom si avertizari ale unitatilor meteorologice aeronautice

Avertizarile de aerodrom trebuie sa fie emise de catre unitatile meteorologice aeronautice autorizate de autoritatea meteorologica aeronautica si

trebuie sa contina informatii concise despre conditiile meteorologice care pot afecta in mod negativ aeronavele la sol, inclusiv aeronavele parcate, facilitatile si serviciile de aerodrom.

Avertizarile de aerodrom trebuie sa fie anulate atunci cand conditiile semnalate inceteaza si/sau nu mai sunt prognozate sa se produca la aerodrom.

In cazul in care sunt cerute de operatorii aerieni si serviciile de aerodrom, avertizarile de aerodrom trebuie sa fie emise in formatul stabilit prin procedurile specifice si trebuie sa fie distribuite local in conformitate cu procedurile de coordonare dintre administratia meteorologica aeronautica si cei interesati.

Avertizarile de aerodrom trebuie sa se refere la aparitia sau aparitia prognozata a unuia sau mai multora din urmatoarele fenomene meteorologice:

a) oraj;
b) grindina;
c) ninsoare (inclusiv depozitul de zapada observat sau prognozat);
d) precipitatiile care ingheata;
e) givraj sub forma de bruma sau de chiciura;
f) furtuna de nisip;
g) furtuna de praf;
h) nisip sau praf transportat la inaltime;
i) vant puternic la suprafata si rafale;
j) vijelie;
k) tornada;
l) alte fenomene, dupa cum s-a agreat pe plan local.

Utilizarea unui text suplimentar la abrevierile specificate prin procedurile specifice de abreviere a acestor avertizari trebuie sa fie minim. Textul suplimentar trebuie sa fie intocmit in limbaj clar abreviat utilizand abrevierile OACI aprobate si valorile numerice corespunzatore. Daca abrevierile OACI nu sunt disponibile, textul trebuie intocmit utilizand limbajul clar in limba engleza.

Cand sunt necesare criteriile cantitative pentru emiterea unor avertizari de aerodrom ca de exemplu, viteza maxima a vantului prognozata sau caderea de zapada prognozata, criteriile trebuie sa fie stabilite prin procedurile de coordonare intre administratia meteorologica aeronautica si utilizatorii avertizarilor.

Avertizarile despre forfecarea vantului trebuie sa fie intocmite de catre unitatile meteorologice aeronautice autorizate de catre autoritatea meteorologica aeronautica si trebuie sa contina informatii concise despre existenta observata sau prognozata a forfecarii vantului care ar putea afecta in mod negativ aeronavele aflate pe panta de apropiere in vederea aterizarii sau decolarii sau in tur de pista intre nivelul pistei si 500 m (1600 ft) deasupra acestui nivel precum si aeronavele aflate pe pista in timpul rulajului dupa aterizare sau inainte de decolare. Acolo unde datorita topografiei locale manifestarea forfecarii vantului este semnificativa si la inaltimi care depasesc 500 m (1600 ft) deasupra nivelului pistei, atunci pragul

de 500 m nu trebuie considerat restrictiv. Material de indrumare cu privire la forfecarea vantului sunt detaliate in documentul nr. 9817 OACI, Manualul despre forfecarea vantului.

Avertizarile despre forfecarea vantului destinate aeronavelor care sosesc si/sau aeronavelor care pleaca trebuie sa fie anulate atunci cand rapoartele de la aeronave indica incetarea forfecarii, sau dupa trecerea unui interval de timp convenit. Criteriile de anulare a unei avertizari de forfecare a vantului trebuie sa fie stabilite pe plan local, pentru fiecare aerodrom in parte, prin procedurile de coordonare incheiate intre administratia meteorologica aeronautica, unitatile ATS corespunzatoare si operatorii aerieni interesati.

Dovezi asupra existentei forfecarii vantului trebuie sa fie luate in considerare atunci cand provin de la:

a) un echipament de detectie de la distanta a forfecarii vantului, instalat la sol, de ex. radar Doppler;
b) un echipament montat la sol pentru detectarea forfecarii vantului, de ex. retea de senzori la suprafata pentru masurarea vantului si/sau a presiunii destinati a monitoriza una sau mai multe piste impreuna cu traiectoriile de apropiere si departare asociate;
c) observatii ale aeronavelor in timpul fazelor de urcare sau de apropiere efectuate in conformitate cu Capitolul 5 ale prevederilor reglementarii RACR -SMET; sau
d) alte informatii meteorologice obtinute, de exemplu, cu ajutorul senzorilor specifici, instalati pe stalpi, pe turnuri situate in apropierea aerodromului sau pe inaltimile inconjuratoare.

Conditiile de forfecare a vantului sunt asociate, in mod normal, urmatoarelor fenomene:

a) oraje, microrafale, trombe (trombe terestre sau trombe marine) si fronturi de rafale;
b) suprafete frontale;
c) vanturi puternice la suprafata asociate cu topografia locala;
d) fronturi de briza marina;
e) unde orografice (inclusive rotori la nivele joase in zona terminala);
f) inversiuni de temperatura la nivele joase

Avertizarile de forfecare a vantului trebuie sa fie elaborate in limbaj clar abreviat in conformitate cu procedurile specifice si trebuie sa fie difuzate pentru acele aerodromuri unde forfecarea vantului este considerata un factor de risc in conformitate cu cele agreate prin procedurile de coordonare intre unitatea meteorologica aeronautica desemnata sa furnizeze servicii pentru aerodromul respectiv, cu administratia ATS corespunzatoare si operatorii interesati sau trebuie sa fie distribuita direct de la senzori sau de la echipamentele automate de teledetectie de la sol.

Informatiile asupra forfecarii vantului trebuie, de asemenea, sa fie incluse ca informatii suplimentare in mesajele regulate si speciale de observatii meteorologice difuzate la nivel local, precum si in mesajele METAR si SPECI in conformitate cu procedurile specifice.

Pagină lăsată goală

BIBLIOGRAFIE

1. N. Topor, V. Mosoiu, N. Vancea: *Meteorologie Aeronautica 1967*;

2. Oxford Aviation Training: *050 Meteorology*;

3. Aeroclubul Romaniei: *Meteorologie 2007*

4. Reglementarea Aeronautică Civilă Română privind Asistenţa meteorologică a activităţilor aeronautice *RACR – ASMET 2006*

Pagină lăsată goală